TECNOLOGÍA MILITAR

GUÍA ILUSTRADA DE
MISILES
AIRE-AIRE
Y AÉREOS CONTRACARRO

ORBIS

TECNOLOGÍA MILITAR

GUÍA ILUSTRADA DE

MISILES AIRE-AIRE Y AÉREOS CONTRACARRO

TECNOLOGÍA MILITAR

GUÍA ILUSTRADA DE

MISILES
AIRE-AIRE
Y
AÉREOS
CONTRACARRO

Ediciones Orbis, S.A.

Dirección:
JUAN MANUEL PRADO
Dirección editorial:
VIRGILIO ORTEGA
Dirección técnica:
JUAN ANTONIO GUERRERO
Coordinación editorial:
ELOY CARBÓ
Realización editorial:
GEARCO
Jefe de producción
MANUEL TESO

© 1984 Editorial San Martín
por la primera edición

© 1986 Ediciones Orbis, S.A.
(Apartado de Correos 35432,
08080 - Barcelona)
por la presente edición

Reconocimientos:

Fotografías: Los editores desean expresar su agradecimiento a los archivos oficiales internacionales, a los fabricantes de misiles y a los coleccionistas privados que amablemente han cedido fotografías para la confección de este libro.

ISBN: 84-7634-580-1
D.L.: NA-366-1986

Fotocomposición:
Fotocomposició Tharrats, S.L.
Gran Via, 569, pral.
Barcelona

Impresión y encuadernación:
Gráficas Estella, S.A.
Estella (Navarra), 1986

Printed in Spain

Índice

Misiles aire-aire

Introducción **6**
AA-1 Alkali **10**
AA-3 Anab **10**
AA-2 Atoll **12**
AA-5 Ash **14**
AA-6 Acrid **16**
AA-7 Apex **18**
AA-8 Aphid **18**
AA-9 . . . . **20**
AA-X-10 . . . . **20**
AA-XP-1 y 2 . . . . **20**
AA-X-? **20**
AAM-1 . . . . **21**
AAM-2 . . . . **21**
AIAAM **21**
AMRAAM **22**
ASALM **24**
ASAT **24**
Aspide **26**
ASRAAM **28**
Falcon **30**
Firestreak **32**
Genie, AIR-2A **34**
HATCP **34**
IR-AAM **35**
Magic, R.550 . . . . **36**
Mica **38**
MLMS (Stinger aéreo) **38**
Phoenix **40**
Piranha **42**
Python 3 . . . . **42**
R.530 . . . . **42**
Super 530 . . . . **44**
RBS 70 . . . . **48**
Red Top **48**
SA-7 . . . . **50**
Shafrir **50**
Sidewinder, AIM-9 . . . . **52**
Sky Flash **56**
Sparrow, AIM-7 . . . . **58**
SRAAM **60**
Tirailleur **61**
V3 Kukri **61**

Misiles aéreos contracarro

Introducción **64**
AT-2 Swatter **66**
AT-3 Sagger **66**
AT-6 Spiral **68**
AT-X-? **68**
Bantam , RB 53 . . . . **68**
Hellfire **70**
HOT **72**
MAF **74**
RBS 56 Bill **74**
Spark **75**
TOW, BGM-71 . . . . **76**
Trigat **78**
WAAM **78**
Wasp **79**

Aire-aire

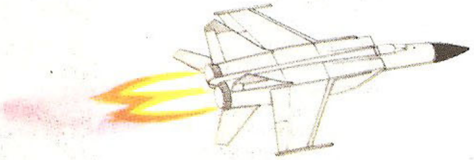
Los misiles aire-aire (AAM) se desarrollaron ya durante la Segunda Guerra Mundial. Los primeros tipos tenían mando a distancia, enviándose las señales de guía a través de conductores muy finos o por enlace radio desde el avión lanzador. En los años cincuenta, la tecnología progresó hacia sistemas de guía más avanzados que permitían a los AAM autoguiarse al blanco, es decir, dirigirse por sí mismos hacia él. Los dos métodos utilizados fueron la autoguía SARH y la IR, y así sigue siéndolo hoy.

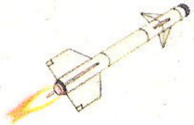
La SARH *(Semi-Active Radar Homing,* o autoguía semiactiva radar) precisa que el avión lanzador cuente con un radar que pueda "engancharse" en la aeronave contraria de modo que ésta quede captada en el haz emisor del radar. Se dice que es "iluminada", exactamente lo mismo que si estuviera prendida en el rayo de luz de un proyector. Al lanzar el misil, el sensible receptor radar montado en su ojiva, sintonizado con el radar del avión, recibe las señales difundidas o reflejadas por el blanco y hace que el misil se oriente hacia su origen. Aunque el avión hostil intente escapar, es perseguido por el misil hasta que hace impacto en él o se activa su espoleta de proximidad al rebasarlo.

El sistema IR (infrarrojo) rivaliza hoy con el radar en importancia. La radiación térmica, o rayos infrarrojos, es lo mismo que las ondas de radio o radar, pero con una longitud de onda mucho más corta (casi tanto como la del espectro visible que llamamos luz). En cierta medida, esto significa que la cabeza buscadora del misil puede ser más pequeña, pero la diferencia más importante es que no se necesita iluminación, ya que el blanco produce por sí mismo rayos infrarrojos. Es difícil, en efecto, imaginar mejor fuente calorífica que la cámara de combustión de un motor a reacción moderno, pero está en su interior y no se puede ver. El rotor de la última etapa de la turbina y la tobera de escape están mucho más fríos, pero siguen siendo una fuente muy potente de IR y hace 30 años no había ninguna dificultad intrínseca para fabricar un buscador suficientemente sensible como para dirigir el misil hacia ellas.

Los primeros misiles IR tendían a veces a ser atraídos por el Sol o por su reflejo en una alberca o invernadero amigos. En todo caso, aunque lo tradicional sea que el caza busque la cola de su enemigo, es, desde luego, más conveniente que el misil tenga sensibilidad suficiente para detectar y ser atraído por la radiación IR emitida por el blanco en cualquier dirección.

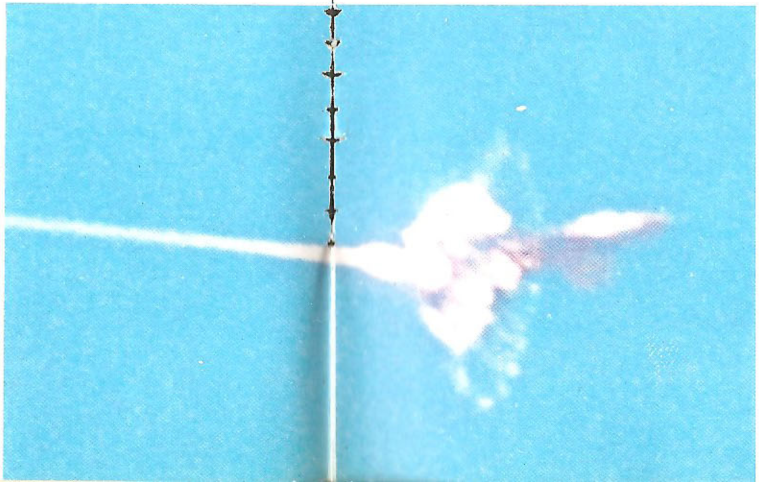
Aunque los aviones de ataque llevan también misiles aire-aire para su propia defensa, y también otros, con el mismo objeto, como los Nimrod de patrulla marítima de la RAF cuando operaban en el Atlántico Sur, usualmente el portador de estos misiles es, por supuesto, el avión de





Arriba: Autoguía IR. La mayoría de los misiles aire-aire de corto alcance utilizan guía IR (infrarrojos): se dirigen automáticamente hacia todo cuerpo caliente que emita radiación infrarroja (calor) comprendida en una determinada banda de frecuencias. Las fuentes espúreas, como la luz del sol, se excluyen, en lo posible, de estas frecuencias.

Derecha: El AIM-9L Sidewinder es un misil aire-aire típico con guía IR. Tiene un diámetro de 127 mm y necesita poca conexión con el avión lanzador, excepto un soporte lanzador, el conductor para disparo y un sistema criogénico para la refrigeración del detector de infrarrojos.



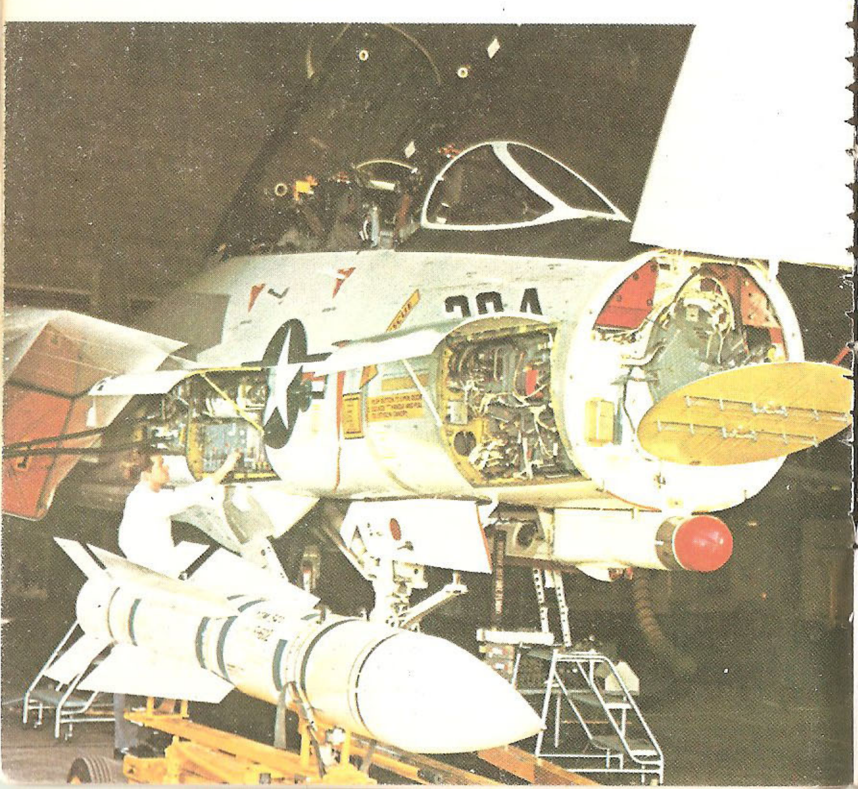
Izquierda: El AIM-9L tiene una cabeza explosiva de deflagración/fragmentación anular (ABF) activada por espoleta de proximidad.

caza. La mayoría de los cazas suelen llamarse también aviones de combate por su modo de luchar a corta distancia y sus misiles son pequeños y sumamente ágiles para poder ser mortíferos a distancias de algunos kilómetros. Pero también hay un tipo mayor de avión, llamado interceptador, que tiene la facultad de detectar y destruir aviones hostiles a grandes distancias de su base e, incluso, de él mismo.

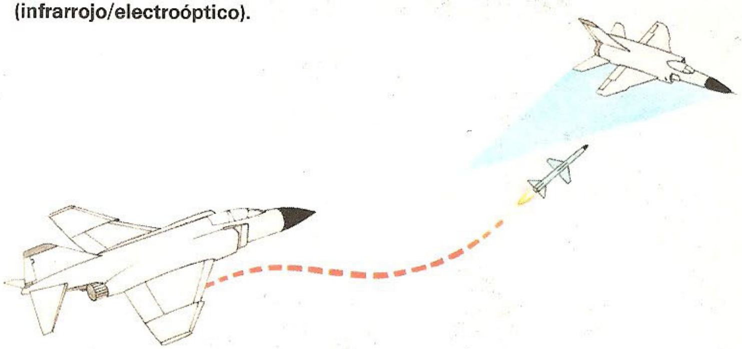
Estos misiles de tan altas prestaciones tienen que volar a grandes velocidades, alrededor de Mach 4 (cuatro veces la velocidad del sonido). Esto exige una estructura de acero inoxidable (excepto en el radomo, o cúpula que alberga el radar, que debe ser de material cerámico) y una aerodinámica especial. El motor, que en casi todos los misiles aire-aire es un cohete de propergol sólido, debe disponer de un tiempo de combustión largo a fin de mantener la velocidad. Los misiles aire-aire de corto alcance arrancan con gran aceleración y después siguen con ese impulso el resto de su trayectoria. Al irse agotando su velocidad ocurre lo mismo con su capacidad de maniobra y, como es evidente, los misiles aire-aire deben superar en maniobrabilidad a cualquier blanco.

En muchos aspectos, la tarea del misil aire-aire es sencilla. Un blanco aéreo individual se destaca claramente en un gran espacio de aire, y en la guerra cualquier blanco de esta clase merece un misil. Esto contrasta con la situación en tierra, donde sólo unos pocos entre miles de vehículos en movimiento son valiosos carros de combate, cañones autopropulsados, sistemas móviles de misiles o antiaéreos que deben discriminarse de entre los demás. Pero los aviones de ataque actuales intentan penetrar el espacio aéreo adversario volando a la cota más baja posible, donde son más difíciles de detectar por los radares defensivos. Vistos desde arriba, estos aviones están muy cerca del intenso retorno de tierra (reflejos perturbadores del suelo). Sólo en años recientes han llegado a ser los misiles aire-aire capaces de perseguir desde arriba tales presas.

Otra tendencia reciente es la utilización de pequeños misiles aire-aire autoguiados para la defensa de las aeronaves relativamente pequeñas y lentas, como helicópteros y aviones de apoyo cercano. Estos misiles tienen que engancharse en sus blancos sin ayuda de la aeronave que los lanza y salir de un lanzador que puede estar sin velocidad, en vuelo estacionario. La mayoría se derivan de los misiles superficie-aire (SAM) utilizados por la Infantería, generalmente lanzados desde tubos y con autoguía láser o infrarroja.



Izquierda: Aunque fueron diseñados hace más de 20 años, el radar Hughes AWG-9 y el misil AIM-54 Phoenix son de efectos destructores a distancias superiores a los 160 km. Con ellos, los F-14 Tomcat de la Marina norteamericana tienen una capacidad combativa inigualable. El domo rojo bajo el radar es un detector IR/EO (infrarrojo/electroóptico).



Arriba: Guía SARH. El caza ilumina a su blanco con un radar CW (onda continua) lanzando después el misil aire-aire, que se dirige automáticamente hacia la radiación reflejada por el blanco.

AA-1 Alkali

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor de combustible sólido con doble tobera (izquierda/derecha) de crucero.
Dimensiones: Longitud, 1,88 m; diámetro, 1,90 mm; envergadura, 578 mm.
Peso: Al lanzamiento, unos 91 kg.
Prestaciones: Velocidad, probablemente alrededor de Mach 1; alcance estimado, 8 km.
Cabeza de combate: Convencional, de unos 27 kg.
Usuarios: Limitado a adiestramiento y unidades de segunda línea en la Unión Soviética y, posiblemente, Alemania Oriental.

Por lo que se sabe, éste fue el primer misil aire-aire operativo en la Unión Soviética. Al igual que los demás AAM soviéticos conocidos, el primer utilizador fue la fuerza de defensa aérea, PVO. Su desarrollo debió comenzar alrededor de 1950, ceñido al desarrollo paralelo de los radares de interceptación, más bien toscos, agrupados bajo el nombre soviético de *Izumrud*. Los primeros modelos de este radar fueron conocidos en Occidente en conjunto como *Scan Fix* o de "barrido fijo". Esta aparente contradicción se cree que significa que están limitados a apuntar hacia un punto situado directamente frente a ellos para iluminar el blanco y medir la distancia para la guía semiactiva del misil. Este primitivo sistema se montó en el MiG-17P en los primeros 50 y entró en servicio hacia 1958. Pocos meses después se puso en servicio el MiG-17 PFU, desprovisto de cañones pero con cuatro lanzadores bajo las alas para otros tantos misiles. Los radares correspondientes se cree que trabajaban en la banda de frecuencias E/F. Por contraste, el siguiente misil apareció en el interceptador MiG-19PM asociado al último radar *Scan Odd*, al que se le suponen complejos diagramas de exploración y que funciona en la banda I, entre 9.300 y 9.400 MHz. Como la mayoría de los radares soviéticos AI, tiene dos PRF (frecuencias de repetición de impulsos): unos 900 impulsos por segundo en búsqueda y el doble para seguimiento. Este avión llevaba también cuatro lanzadores aparentemente idénticos a los del MiG-17 PFU sobre prominentes soportes. El tercero fue el interceptador todo tiempo Su-9, que seguía llevando los mismos toscos lanzadores. Pero este avión monta otro radar llamado por la OTAN *Spin Scan* (exploración espiral), aunque se cree que se llama en realidad R1L, de familia distinta de los *Izumrud*. Funcionan en la banda I y una de sus versiones tiene más de 100 kW de potencia de pico y PRF de 825/895 en búsqueda y 1.750/1.795 en seguimiento, con exploración en espiral. El misil es, por lo tanto, muy adaptable. Se asegura que es autoguiado por radar y que maniobra por controles en el borde de salida de las aletas posteriores. Esto es raro, pues todo apunta hacia el siguiente sistema de guía en el haz del radar, con codificación para proporcionar corrección automática del error, control en aletas cruciformes proeles, estabilización de balanceo por alerones y toberas dobles laterales muy adelantadas respecto a la cola aerodinámica. Hay al menos seis modelos del AA-1, algunos con proyecciones cilindrocónicas en el morro y todos con carenados en las puntas de los planos. La cabeza explosiva va tras las aletas de control delanteras. Se cree que se retiraron de todas las unidades de combate en 1978.

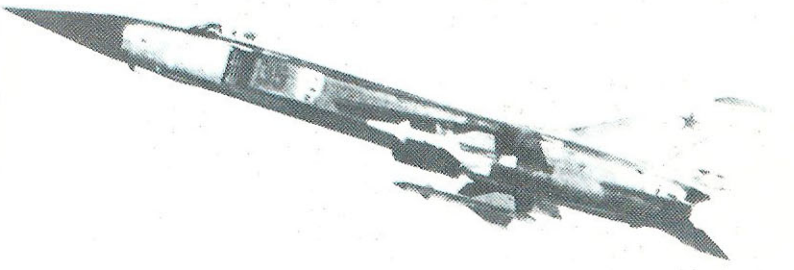
Arriba: El MiG-19PM estaba armado con cuatro misiles aire-aire Alkali.

AA-3 Anab

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Probablemente motor de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud (IR), unos 4,1 m, (radar), 4,0 m; diámetro, 280 mm; envergadura, 1,3 m.
Peso: Al lanzamiento, aproximadamente 275 kg.
Prestaciones: Velocidad, aprox. Mach 2,5; alcance, (IR), unos 19 km, (radar), como mínimo 24 km.
Cabeza de combate: Convencional, de peso desconocido.
Usuarios: Entre otros, Alemania Oriental (no operativo) y Unión Soviética.

Este misil aire-aire de segunda generación fue el primer gran misil de largo alcance y todo tiempo empleado por la PVO, que utilizó al mismo tiempo ejemplares simulados que se mostraron en uno de los primeros interceptadores Yak-28P en Tushino durante la exhibición del Día de la Aviación Soviética de 1961. Por entonces se creyó en Occidente que era un misil aire-superficie (ASM), pero después se identificó como aire-aire en versiones IR y SARH (autoguía semiactiva radar), llevándose por lo general uno de cada versión. Los portadores de este misil son los Yak-28P, en todas sus versiones excepto las de escuela, y los Su-11 y Su-15. Todos estos aviones llevan el radar llamado *Skip Spin* (espiral a saltos) por la OTAN, sistema de mucha mayor capacidad que los radares asociados a los primeros misiles aire-aire, y derivado probablemente del *Scan Three* que montaba el Yak-25. Se cree que es designado RP-11 y que trabaja en la banda I entre 8.690 y 8.995 MHz con potencia de pico de 200 kW, PRF de 2.700/3.000 ips (impulsos por segundo) y ancho de impulso de unos 0,5 microsegundos. Se supone que se utiliza para autoguía del misil con iluminación en onda continua (CW). El AA-3 tiene aletas de cola mayores alineadas con las aletas delanteras de control *(canard)* cruciformes, y se supone que utiliza combustible sólido. Su aerodinámica podría ser derivada del AA-1, aunque como no parece que tengan superficies de control en las alas, es probable que los *canard* puedan moverse como cuatro unidades independientes para el control de balanceo. No hay información sobre el tipo de autoguía que emplea; el motor tiene una sola tobera central y es posible que tenga secciones de aceleración y crucero. La carga de combate va en el centro, con espoleta de proximidad. A partir de 1972 se ha identificado un AA-3-2 avanzado, pero no se ha revelado en qué consiste este "avance". Se cree que el Yak-28P ha pasado a la reserva y unidades de adiestramiento; también el Su-11 está siendo retirado de primera línea en la defensa aérea, pero este misil sigue siendo el armamento principal del Su-15, desplegado en gran número (según datos de 1983 se estima en 700 los todavía existentes en regimientos de interceptación y defensa aérea, sin contar reservas).

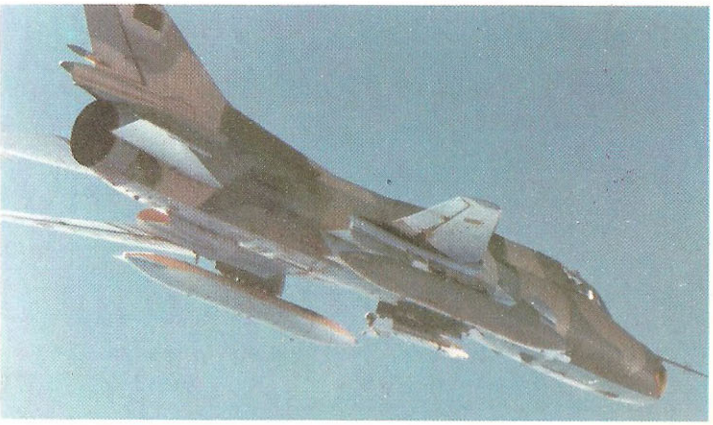
Abajo: Todas las versiones del Sukhoi Su-15 llevan misiles AA-3 Anab. En la foto, el Flagon-D.



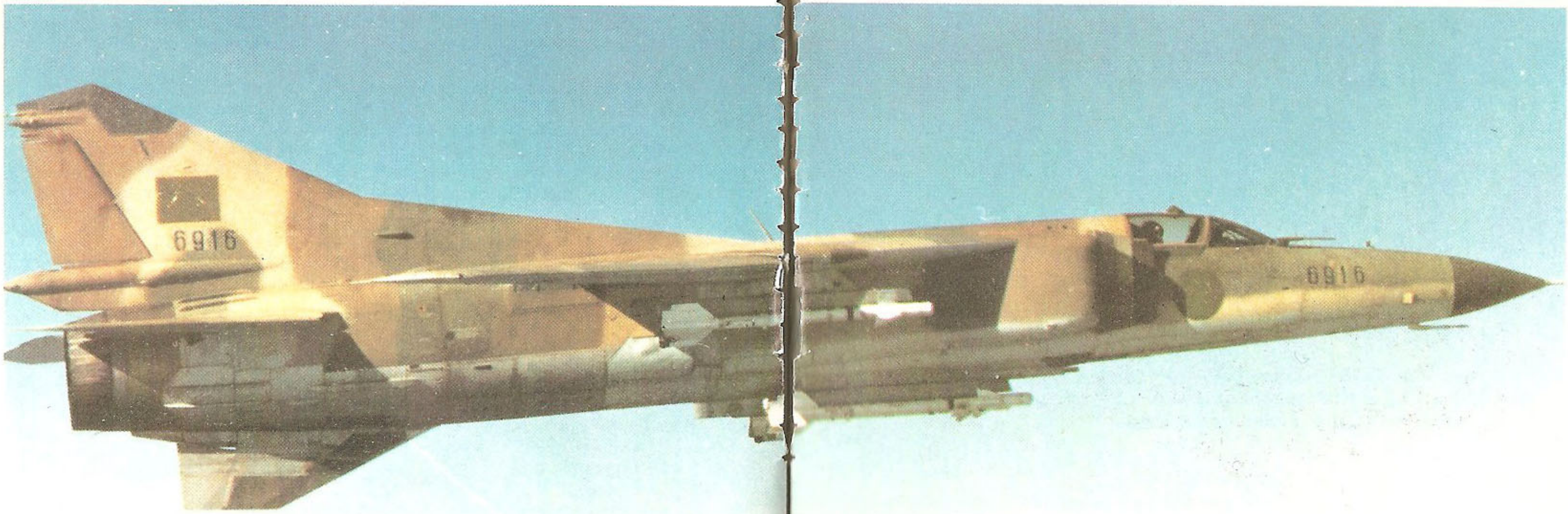
AA-2 Atoll

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor de combustible sólido parecido al del Sidewinder; diámetro de la tobera, 80 mm.
Dimensiones: Longitud (IR), unos 2,8 m, (radar), 2,9 m aprox.; diámetro, 120 mm; envergadura (*canard* de los primeros AA-2), 450 mm; (*canard* del AA-2-2 y cola de todos), 530 mm.
Peso: Al lanzamiento (normal), unos 70 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 2,5 aprox.; alcance aprox., 6,5 km.
Cabeza de combate: Deflagrante con fragmentación, 6 kg.
Usuarios: Entre otros, Alemania Oriental, Afganistán, Angola, Argelia, Bangladesh, Bulgaria, Corea del Norte, Cuba, Checoslovaquia, China, Egipto, Finlandia, India, Irak, Laos, Libia, Marruecos (almacenados), Mozambique, Perú, Polonia, Rumania, Siria, Somalia, Uganda, Unión Soviética, Vietnam, Yemen (ambos) y Yugoslavia.

A diferencia de la mayoría de las armas soviéticas, este misil aire-aire es, sin ninguna duda, una copia de un original occidental: el primitivo Sidewinder AIM-9B. Cuando fue visto por primera vez el 9 de junio de 1961, transportado por varios cazas en una exhibición aérea, era casi idéntico a esta arma norteamericana. Desde entonces ha seguido su propio desarrollo y, lo mismo que el Sidewinder, se ha diversificado en versiones IR y SARH. Su diámetro es menor aún que el del Sidewinder y, por lo que se sabe, todos los modelos tienen la misma sucesión de cabeza a cola del AIM-9B. La cabeza de combate de 6 kg es de tipo BF (fragmentación-deflagración) con exterior liso. Se cree que en la Unión Soviética se le designa como K-13A o SB-06; varias de las primeras versiones se han fabricado en muy grandes cantidades como misil estándar aire-aire para la mayoría de los modelos del MiG-21, que lleva dos en grandes adaptadores (que alojan el sistema de refrigeración del buscador en los últimos modelos) montados sobre los soportes bajo las alas. Desde los años 70 se ha llevado a cabo la producción bajo licencia por el complejo MiG de Hindustan Aeronautics y se cree que también hay una versión china. A partir de 1967 ha habido otros subtipos posteriores, llamados AA-2-2 o *Advanced Atoll* por la OTAN. Según algunos informes, estas designaciones corresponden a las versiones radar, pero la opinión general es que hay versiones IR y radar de los misiles de primera generación en varios subtipos, así como versiones IR y radar en el modelo avanzado. Algunas fotografías muestran que los últimos modelos llevan aletas de control completamente distintas. Estas aletas se gobiernan por pares opuestos hasta 30° y las últimas no tienen flecha, tienen puntas recortadas y mayor superficie; se montan después de cargar el misil en el lanzador. Igual que las versiones del AIM-9, los misiles IR tienen ojiva hemisférica transparente al calor y las versiones radar ligeramente ahusada, que parece opaca. Entre los aviones que lo utilizan actualmente están todos los MiG-21 más modernos, con cuatro soportes en vez de dos, y el MiG-23, de geometría alar variable, que suele llevar misiles aire-aire más modernos.



Arriba: La Fuerza Aérea de la República Libia es uno de los principales usuarios de misiles soviéticos aire-aire, en tres tipos de aviones. El Su-22 de la foto lleva misiles AA-2-2 Advanced Atoll.



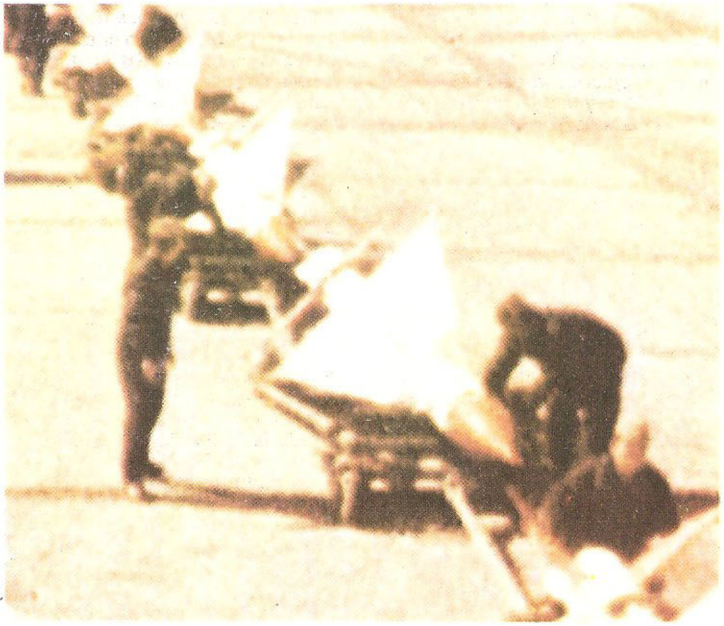
Abajo: Un Flogger-E (modelo de exportación del MiG-23) libio armado con cuatro Advanced Atoll y un cañón GSh-23 en el centro. Fotografía tomada desde un avión de la Marina norteamericana.

AA-5 Ash

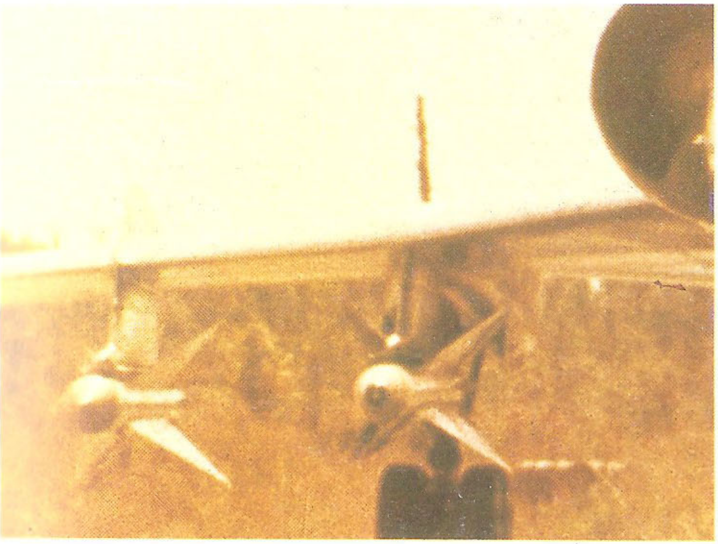
Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Probablemente motor de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud, (IR), 5,5 m, (radar), 5,2 m; diámetro, 305 mm; envergadura, 1,3 m.
Peso: Al lanzamiento, unos 390 kg.
Prestaciones: Velocidad aprox., Mach 3; alcance, (IR) unos 21 km; (radar), unos 55 km.
Cabeza de combate: Desconocida, pero probablemente grande; quizá 45 kg.
Usuario: Unión Soviética.

Este gran misil aire-aire se desarrolló en 1954-59, precisamente como armamento para el Tu-28P, interceptador todo tiempo de largo alcance, y se vieron misiles auténticos de este tipo en un modelo posterior de este avión en la exhibición aérea de Tushino del Día de la Aviación de 1961 (este avión tenía una gran "bañera" ventral que se cree que alojaba un gran radar de cobertura lateral o de alerta previa que no se ha vuelto a ver). Las primeras versiones del Tu-28P, que al principio se creyeron equivocadamente Blinder, aunque más tarde se identificaron como Fiddler, llevaban dos de estos misiles en soportes bajo los planos. Hasta donde puede conjeturarse, eran de autoguía semiactiva radar, asociados a un radar Big Nose en el avión; éste es un radar muy grande y potente de banda I sin contrapartida operativa occidental hasta la aparición en 1974 del AWG-9. El misil corresponde en tamaño al radar y es mayor que cualquier aire-aire occidental. Durante muchos años se estimó por parte occidental que el alcance del AA-5 era ridículamente corto, pero estas apreciaciones se han ido corrigiendo y hoy puede que alcancen la mitad de su valor real en la versión radar.

Se cree que los primeros Tu-28P entraron en servicio en la PVO poco después de 1961 cubriendo huecos a lo largo de las inmensas fronteras de la Unión Soviética. En 1965 se armó al Tu-128 con la recién aparecida versión IR de este misil. Este avión tiene cuatro soportes bajo las alas para la versión IR con óptica "Cassegrain" detrás de una pequeña ventana en la ojiva en los interiores, y el modelo radar, con ojiva cónica opaca, generalmente pintada de rojo, en los exteriores. Las primeras versiones del interceptador MiG-25 Foxbat estaban también armadas con este misil, por lo general con uno de cada tipo. No se sabe si estos aviones tenían también el radar Big Nose o un primitivo modelo del Fox Fire. Esta arma, grande pero en vías de desaparición, permanece en las listas de la IA-PVO como armamento estándar del Tu-128 Fiddler, un interceptador con un alcance inigualado entre los demás aviones de su clase.

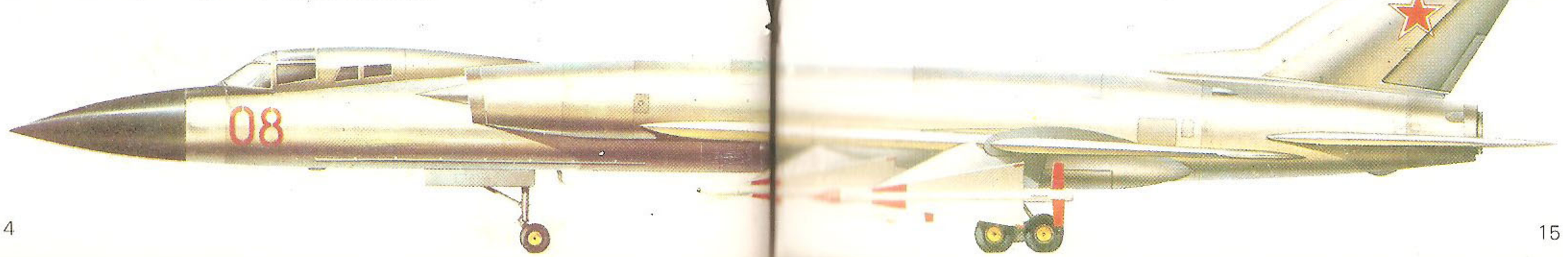


Izquierda: Misiles AA-5 en espera de ser cargados en interceptadores Tu-128. Este misil tiene un alcance máximo de unos 55 km y una velocidad aproximada de Mach 3.



Arriba: Misiles con guía IR (interior) y radar (exterior) bajo el ala derecha de un Tu-128. Lo mismo que la de la página anterior, esta foto se obtuvo de una película de propaganda soviética.

Abajo: Interpretación del interceptador Tu-128 Fiddler, en servicio en la PVO soviética, armado con cuatro misiles Ash. No existe ningún avión de defensa aérea que le iguale en radio de acción.

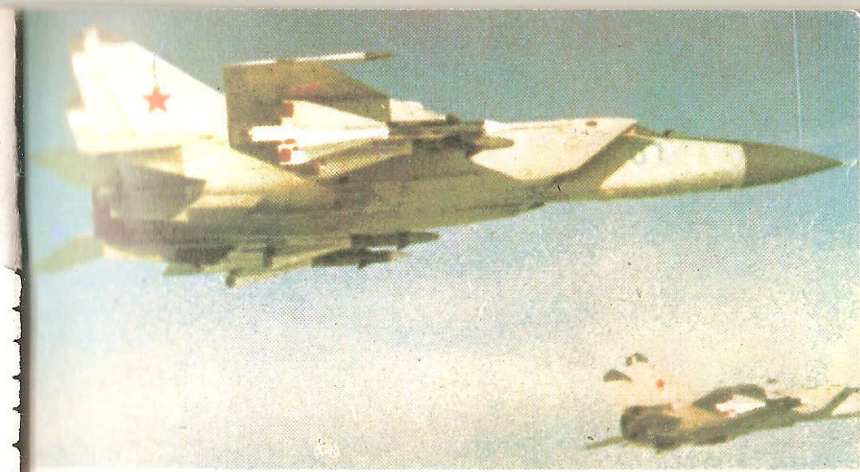


AA-6 Acrid

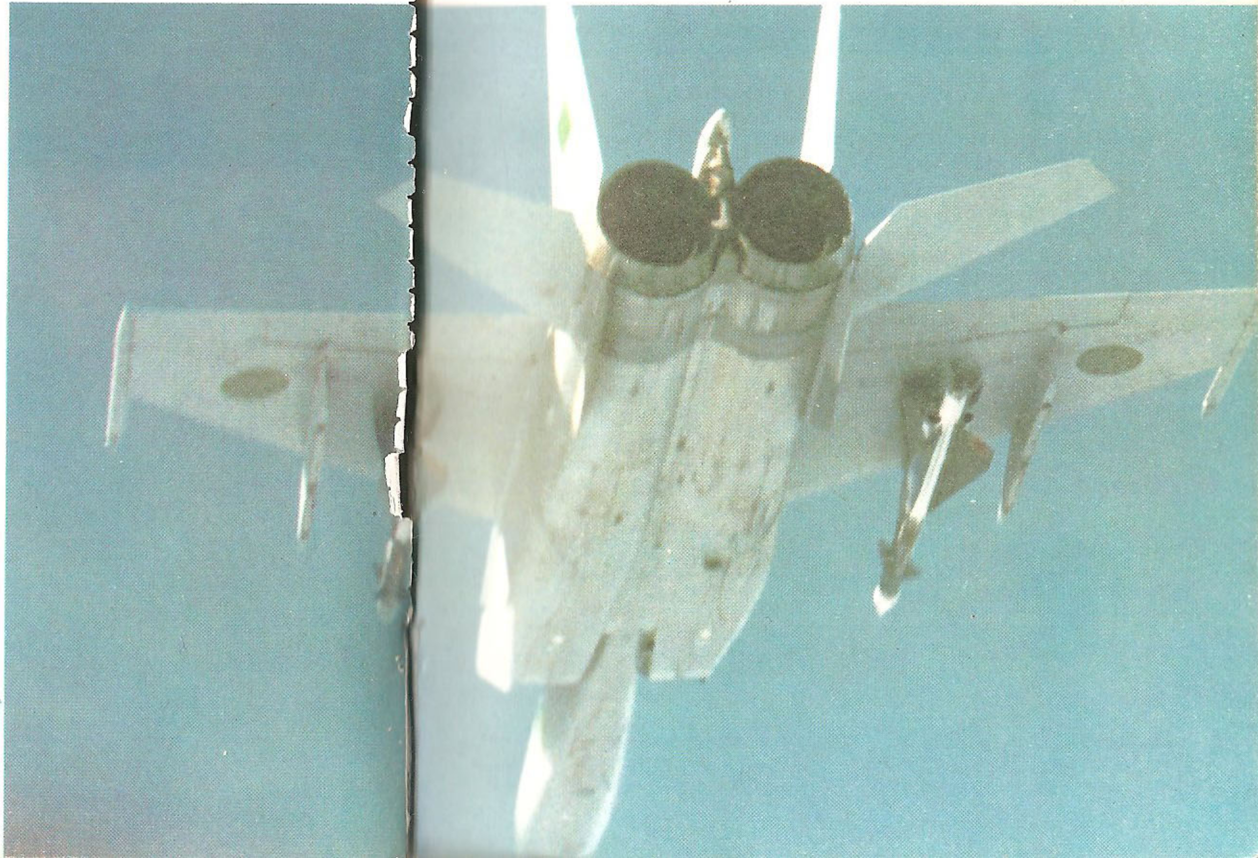
Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Desconocida, pero probablemente motor de combustible sólido con combustión de muy larga duración para crucero.
Dimensiones: Longitud (IR), 6,3 m, (radar), 5,9 m; diámetro, 400 mm; envergadura, 2,25 m.
Peso: Al lanzamiento (ambas versiones), unos 800 kg.
Prestaciones: Velocidad aprox., Mach 4; alcance, (IR) unos 25 km; (radar), unos 80 km.

Cabeza de combate: Desconocida, pero según estimaciones norteamericanas, de 60 a 90 kg y deflagración/fragmentación.
Usuarios: Libia, Unión Soviética, Argelia y Siria.

Esta imponente familia de armas, los mayores misiles aire-aire del mundo, se diseñó hacia 1959-61 originalmente para destruir al B-70 Valkyrie (que, en cambio, fue suprimido por el Congreso norteamericano) y entró en servicio en la PVO como armamento definitivo para el interceptador MiG-25 "Foxbat A", de velocidad Mach 3,2, aunque con cuatro misiles —dos con guía IR en los soportes interiores y dos con guía por radar semiactiva en los exteriores— su velocidad queda limitada a Mach 2,8. (Desde luego es un avión de vuelo recto a semejante velocidad, y en su versión original no se proyectó para ninguna clase de combate a corta distancia con aviones enemigos. A partir de 1975 han aparecido versiones con muchos cambios, capaces de soportar unos +6 g a Mach 2, armadas con misiles AA-6 y AA-7.) Al igual que el Tu-28, el MiG-25 estaba proyectado para detectar blancos a gran distancia, sirviéndose del enlace de datos tierra-aire Markham para dar una presentación en la cabina de los radares de vigilancia de tierra, pasando a su propio radar Fox Fire al estar a unos 160 km de distancia. Este equipo, parecido en líneas generales al AWG-10 del F-4, pero de mayor potencia, incluye antenas de onda continua (CW) en afinadas cápsulas en las puntas de los planos con el fin de iluminar el blanco para los misiles autoguiados por guía radar semiactiva que probablemente puedan enganchar al blanco y dispararse a más de 100 km; tanto la antena de transmisión de impulsos de pico/onda continua como la receptora son bastante mayores que las de cualquier Sparrow, aproximándose su tamaño a las del AWG-9/Phoenix. La versión IR tiene un alcance mucho menor, aunque no hay por qué dudar de que la tecnología soviética actual esté mejorando su calidad IR lo mismo que en otros campos. El Acrid tiene un motor con combustión de larga duración que le proporciona una velocidad estimada en Mach 4 (carece de fundamento un informe que la limita a 2,2) y maniobra por medio de superficies de control proeles *(canard)* con alerones —y quizá también elevones— en las cuatro alas. Éstas son de gran superficie, tal como es preciso para la interceptación a cotas extremadamente altas, ya que la de crucero del B-70 superaba los 21.000 m, pero los primeros misiles Acrid carecían de la capacidad de búsqueda hacia abajo. De las películas soviéticas parece deducirse que al llegar a la distancia suficiente lo normal es seguir la práctica soviética usual de lanzarlos por andanadas de dos. Las dos cabezas buscadoras son de distinta forma, pues la cabeza del misil IR tiene ojiva curva, mientras que en la versión radar es un cono aguzado. Aunque circularon informes infundados sobre su empleo por los Su-15F, no se ha visto ningún misil de esta familia en ningún interceptador que no sea el MiG-25 de la PVO. Las últimas versiones de este avión emplean también el misil AA-7 Apex.



Arriba: Primera fotografía aire-aire de un MiG-25, obtenida en 1974, mostrando los primeros misiles AA-6.

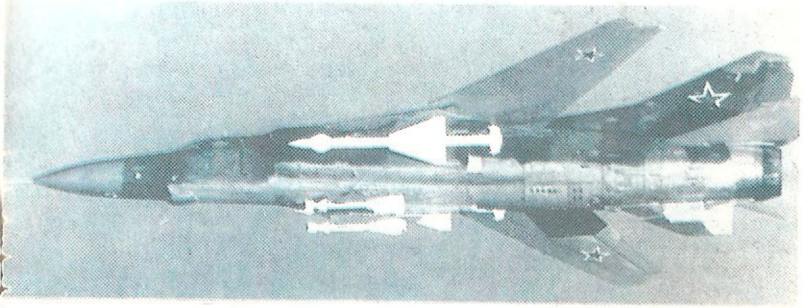


Derecha: Dos AA-6 Acrid en un MiG-25 libio. En esta foto los radomos parecen abultados.

AA-7 Apex

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor avanzado de combustible sólido con fases de aceleración y crucero.
Dimensiones: Longitud (versión radar), 4,6 m; diámetro (parte anterior), 195 mm, (sección principal), 223 mm; envergadura de los planos principales, 1 m.
Peso: Al lanzamiento, unos 320 kg.
Prestaciones: Velocidad aprox. Mach 3; alcance (radar), estimado entre 20 y al menos 40 km.
Cabeza de combate: Desconocida. Un informe norteamericano la supone de 40 kg.
Usuarios: Entre otros, Alemania Oriental, Checoslovaquia, India, Libia, Unión Soviética y probablemente un creciente número de otras fuerzas aéreas, principalmente de países del Este.

Este misil aire-aire estándar de alcance medio, transportado en estaciones ventrales del MiG-23 en todas sus versiones de interceptador, es aerodinámicamente similar al AA-5 Ash. El gran cuerpo cilíndrico se apoya en cuatro grandes alas en delta y cuatro aletas de control posteriores rectas en torno a la tobera del motor. El último modelo es, no obstante, algo menor y su extremo anterior es completamente diferente. Curiosamente, el diámetro es menor en la sección anterior a lo largo de casi un metro desde la punta de la ojiva, de modo que la sección de guía tiene que ajustarse en la porción más estrecha. Lo mismo que otros misiles aire-aire soviéticos, se cree que hay dos versiones: una de autoguía semiactiva por radar y otra IR, y aunque el menor diámetro puede no influir en la eficacia del buscador IR, tiene que reducir forzosamente el diámetro de la antena receptora en la versión radar. De hecho, puede que no exista ningún espacio para el radar, pues alrededor de la sección de guía hay cuatro prominencias que al principio fueron interpretadas erróneamente por los observadores occidentales como superficies suplementarias de control, pero que, efectivamente, deben ser casi con seguridad antenas receptoras del radar que funcionen por el principio del interferómetro (como las cuatro antenas en torno a la ojiva del misil Sea Dart). Sería posible autoguiarse por las señales recibidas por estas cuatro pequeñas protuberancias en forma de aleta evitando la necesidad de una antena radar circular interna. Al mismo tiempo, no está clara la razón de la reducción de diámetro en la parte anterior del misil, a menos que tenga por objeto proporcionar una zona en la plataforma ojival reglada para llevar las cuatro antenas. Inmediatamente detrás, en el comienzo de la sección de mayor diámetro, existe un anillo oscuro que probablemente contiene las ventanas del sistema de la espoleta de proximidad. Se estima la carga de combate en no menos de 40 kg. Los controles de cola están recortados en las puntas en un ángulo apropiado para aproximadamente Mach 3 y lleva cerca de los extremos unos carenados con la parte delantera en forma de proyectil similares a los que se ven en las alas y aletas de control de otros misiles antiaéreos soviéticos. Lo único realmente enigmático del AA-7 son las pobres características que se le suponen en Occidente, lo que puede ser simplemente un caso más de esperanzas más bien infantiles. No hay razón evidente para que este misil no tenga prestaciones apreciablemente mejores (en alcance, techo y maniobrabilidad) que la mayoría de las versiones del Sparrow, su correspondiente occidental más próximo. El radar High Lark de banda J de la mayoría de los interceptadores MiG-23 es un equipo de la categoría de los 120 kW con una antena circular de unos 76 cm de diámetro. Si son exactas las estimaciones del corto alcance del AA-7, una explicación podría ser la dedicación de gran parte del cuerpo del misil a la duplicación de sistemas de guía en cada uno, con circuitos de ECCM (contracontramedidas electrónicas) extremadamente perfeccionados, para asegurar que no se rompa nunca el enganche del autoguiado. La única alternativa es una revisión a fondo de las características de vuelo que se le atribuyen. El AA-7 se desarrolló entre 1971 y 1974.



Arriba: Interceptador MiG-23MF con misiles AA-7 y AA-8.

AA-8 Aphid

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor avanzado con aceleración/crucero, probablemente de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud (IR, única versión conocida), 2,20 m; diámetro, 120 mm; envergadura, 400 mm.
Peso: Al lanzamiento, unos 55 kg.
Prestaciones: Velocidad, aprox. Mach 3; alcance estimado entre 0,5 y 7 km.
Cabeza de combate: Estimada en 6 kg.
Usuarios: Entre otros, probablemente la mayoría de los del MiG-23 y Alemania Oriental, India, Libia y Unión Soviética.

Como complemento y probable reemplazo futuro del gran acopio de misiles de corto alcance AA-2 Atoll, esta interesante arma es uno de los misiles aire-aire más pequeños que se han fabricado, y se produce en cantidades enormes como misil de combate aéreo para la PVO, FA y, posiblemente AV-MF para los años 80. Muy semejante en forma y tamaño al Hughes Falcon de la USAF de hace 30 años, el AA-8 es, técnicamente, un nuevo *canard* con alas en delta en la cola, aletas proeles *canard* de control en delta y, en la punta de la ojiva, inmediatamente delante de las aletas de control, cuatro alas rectangulares de un alargamiento muy pequeño y envergadura considerablemente menor que las aletas de control. Se cree que son superficies aerodinámicas fijas para mejorar la maniobrabilidad en combate, pero evidentemente no tienen ninguna relación a este fin con las aletas móviles como en los dos juegos de superficies del misil francés Matra Magic, y es posible que estas aletas fijas tengan una función diferente relacionada con el sistema de guía o ECM (contramedidas electrónicas). El único AA-8 conocido tiene una cúpula transparente en la ojiva para un detector IR, aunque ciertos informes occidentales indican que también hay un modelo con radar. Casi con certeza puede decirse que la propulsión del AA-8 es del tipo aceleración/crucero y puede tener mejor maniobrabilidad que cualquier otro misil aire-aire para alcances de hasta 8 km. Entre la sección de guía y el motor tiene una franja negra que casi puede asegurarse contiene la espoleta de proximidad para la cabeza de combate, que se ha estimado que escasamente alcanza en peso a la mitad de todos los modelos actuales del Sidewinder. El AA-8 fue visto por primera vez en Occidente en 1976, pero no apareció ninguna fotografía clara hasta 1981. Lo llevan el MiG-21, el MiG-23 (en estaciones bajo el fuselaje), el Su-15 y el Yak-38.

Abajo: MiG-21bis con misiles AA-8 (interiores) y AA-2-2.

Nuevos misiles soviéticos

AA-9

Este gran y avanzado misil aire-aire, al que aún no se le ha asignado públicamente nombre en el código de la OTAN, es el arma principal para el biplaza de nueva generación MiG-31 Foxhound, derivado del MiG-25. No se ha publicado todavía ninguna fotografía de este misil, pero en fuentes informativas de Washington se ha dicho que ha cumplido satisfactoriamente las largas pruebas de búsqueda y derribo "hacia abajo" *(look-down/shoot-down)* realizadas en Vladimirovka en 1978. Se registraron notables derribos simulados de blancos utilizando RPV (*Remote Piloted Vehicles,* aviones dirigidos por control remoto) que simulaban misiles de crucero norteamericanos volando a 90 m de altura sobre el terreno tras haber sido adquiridos por el Foxhound a más de 6.100 m de cota. Se le supone un alcance máximo próximo a los 130 km.

AA-X-10

Se ha asignado este nombre occidental a un AAM aún más moderno que lleva el MiG-29 Fulcrum y, probablemente, algún otro caza avanzado. No se tienen detalles sobre él.

AA-XP-1

Ésta es la designación norteamericana para otro supuesto nuevo misil aire-aire soviético descrito por la revista *Aviation Week* como "todo aspecto, búsqueda y derribo hacia abajo, IOC (*initial operational capability,* o inicialmente operativo) en 1984". Se dice que su alcance es entre 11 y 19 millas náuticas (20,4 a 35,2 km).

AA-XP-2

Corresponde esta designación norteamericana a otro supuesto misil aire-aire soviético que la revista *Aviation Week* describe en términos semejantes al XP-1, pero con un alcance que se estima entre 21,5 y 38 millas náuticas (40 a 70 km).

AA-X-?

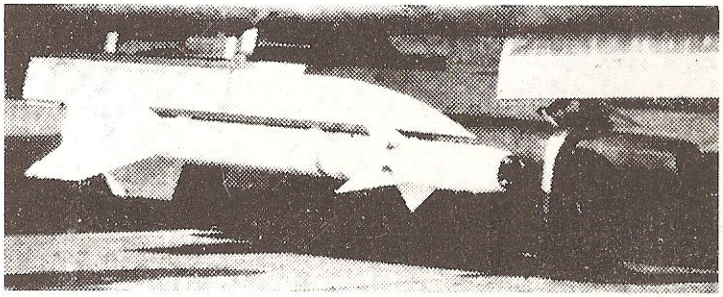
Según un informe de Washington sería un misil de combate aire-aire, sin más detalles.

Arriba: La propulsión mixta cohete-estatorreactor del Firebolt le proporciona una velocidad de crucero de Mach 4, aproximadamente la misma que para el proyecto AIAAM.

AAM-1

Casi copia exacta del AIM-9E Sidewinder, este misil se desarrolló en los años 1960-69 por Mitsubishi Heavy Industries para su utilización desde los cazas F-86F, F-104J y F-1 de la Fuerza Aérea de Autodefensa japonesa. En el período 1969-1971 se entregó un total de 330 unidades que han pasado a engrosar los inventarios japoneses junto con grandes cantidades de Sidewinder. Extraoficialmente se ha informado que el AAM-1 es ligeramente menor (2,6 m) y más ligero (70 kg) que la mayoría de los Sidewinder y que tiene el modesto alcance de 7 km.

Abajo: El AAM-1 se probó exhaustivamente desde aviones F-104J y F-1 de la Fuerza Aérea de Autodefensa japonesa.



AAM-2

En desarrollo por Mitsubishi Heavy Industries desde 1972, se previó como sucesor del AAM-1 con guía todo aspecto a rumbo de colisión, con buscador IR realizado por Nihon Electric. Se lanzaron más de 60 misiles en pruebas, pero la Fuerza Aérea de Autodefensa japonesa decidió adoptar el Sidewinder como futuro misil aire-aire y el programa AAM-2 se canceló en 1977. Mitsubishi Heavy Industries estudia ahora un nuevo modelo de misil aire-aire de infrarrojos.

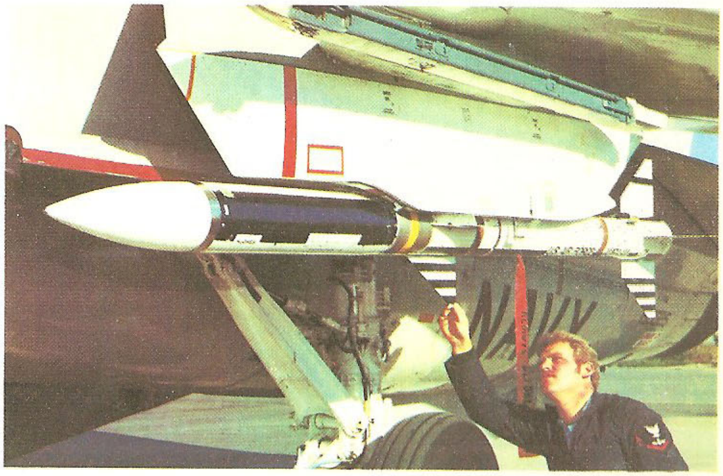
AIAAM

El *Advanced Intercept AAM* (misil aire-aire avanzado de interceptación), previsto como sucesor del AIM-54 Phoenix, es un desarrollo del gabinete de estudios de Raytheon presentado como modelo a escala 1/3 en la convención de la Liga Naval norteamericana en 1982. El AIAAM está configurado como un avión, con alas y controles de cola para mando de alabeo y dirección. Bajo el fuselaje tiene una toma de aire supersónica inclinada que alimenta un sistema avanzado de propulsión por estatorreactor o mixto. Uno de los posibles fabricantes del sistema propulsor es CSD, cuya propulsión mixta para otro aeromóvil (el Firebolt) se presenta en este libro. CSD también produce un motor estatorreactor integral para el STM *(Supersonic Tactical Missile)* que fabrica Vought para la Marina norteamericana y cohetes para otros misiles. El AIAAM cuenta, pues, con una amplia gama de opciones a elegir en sistemas de propulsión (pues también podría contratarse alguna otra compañía que no sea CSD) y se espera que abra el camino en la familia aire-aire de los misiles supersónicos alimentados por aire, que ofrecen alcances enormemente superiores y capacidad de maniobra sostenida. El sistema de guía contará con dirección de trayectoria media y se prevé que cuente con autoguía radar activa en la fase final. El US Naval Weapons Center inició un programa de evaluación tecnológica a principios del año 1982 con simulaciones orientadas hacia pruebas de *hardware,* incluyendo ensayos con vuelos completamente guiados.

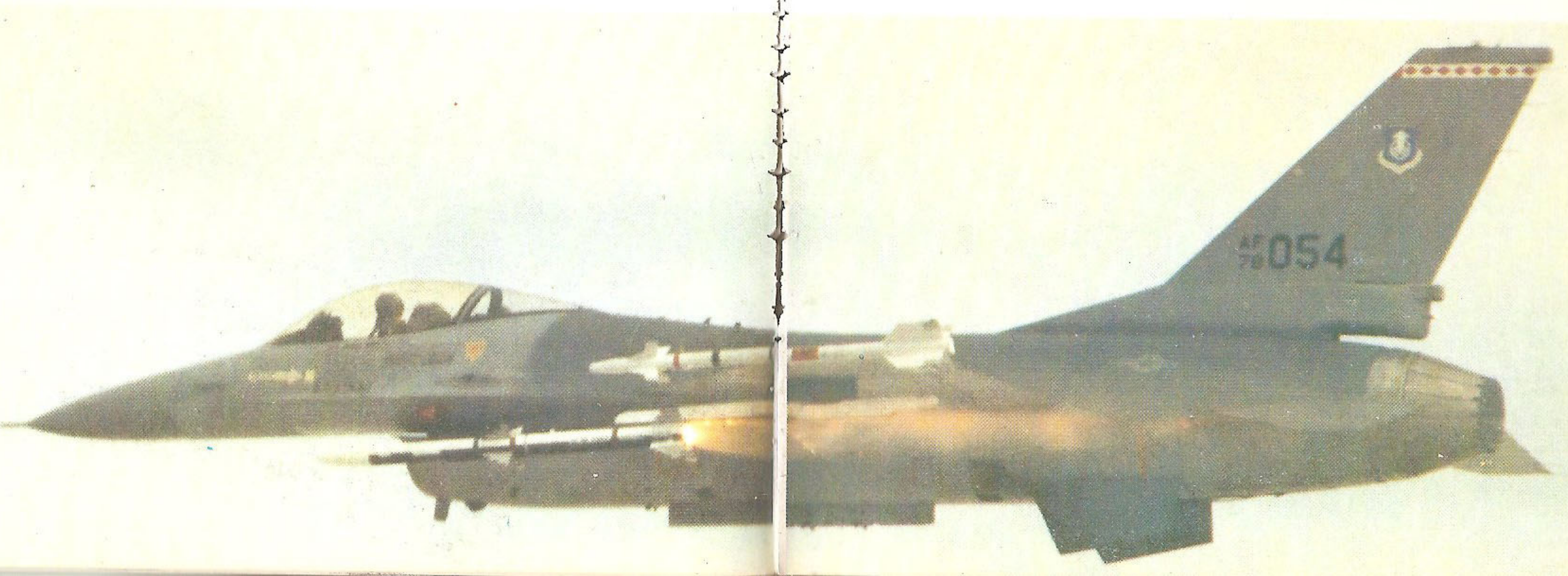
AMRAAM

Origen: Hughes Aircraft, Missile Systems Group, EE.UU.
Propulsión: Motor cohete interior avanzado. Detalles y fabricante sin decidir aún.
Dimensiones: Longitud, 3,7 m; diámetro, 178 mm.
Peso: Al lanzamiento, 148 kg.
Prestaciones: Velocidad probable alrededor de Mach 4; alcance máximo, más de 48 km.
Cabeza de combate: Supuestamente menor de 22 kg.
Usuarios: Fuerza Aérea, Marina e Infantería de Marina norteamericana, Alemania Occidental y Reino Unido (Fuerza Aérea y posiblemente la Armada), entre otros posibles.

Misil del tipo BVR (*Beyond Visual Range*, es decir, que puede adquirir objetivos más allá del alcance visual), el AMRAAM (*Advanced Medium Range Air to Air Missile*, o misil aire-aire de alcance medio avanzado) constituye un programa de alta prioridad debido a que el AIM-7F Sparrow ha quedado desfasado y es urgente reemplazarlo por un arma totalmente nueva. El AIM-120 AMRAAM es un proyecto conjunto de la Armada y la Fuerza Aérea de EE.UU. cuyo fin es producir un misil que tenga mejores prestaciones y capacidad destructiva que cualquier versión que pueda concebirse del Sparrow en un conjunto que resulta menor, más ligero, más fiable y más barato. Evidentemente el AMRAAM se acoplará a las versiones más modernas de los F-14, -15, -16 y -18; equipados con procesadores de señales programables para estrechar el haz doppler y sensores de infrarrojos avanzados capaces de adquirir blancos discriminados a distancias extremas. Entonces, el misil se lanzaría automáticamente con guía inercial durante su trayectoria media sin necesidad de iluminación del blanco por el avión y autoguiado en la fase final por un pequeño detector activo. Esto precisa de un amplio campo de investigación no sólo de los métodos tradicionales de detección y guiado sino también de otros nuevos, como ruido aerodinámico del blanco, armónicos de los motores y exploración láser para verificar la forma exterior y poder así confirmar el tipo de aeronave. Se necesitarán TWS (*track-while-scan* o seguimiento y barrido simultáneos) y blancos múltiples y el misil tendrá un motor de gran empuje para darle una rápida aceleración hasta velocidades superiores a Mach 4, con maniobras controladas por TVC (*Thrust Vectored Control*, o control por vectorización del empuje) y/o superficies de control en cola, combinándose con la sustentación en el fuselaje, sin necesidad de alas. La lista original de cinco empresas competidoras se redujo a dos en febrero de 1979 y a finales de 1981 se escogió a Hughes, con preferencia a Raytheon, para fabricar 94 misiles de prueba con opción a 924 como inventario, mas la producción subsiguiente (que sólo debido a las compras norteamericanas se espera que pasen de 13.000 para la USAF y 7.000 para la Armada/Infantería de Marina) se repartirá entre dos adjudicatarios, siendo el segundo probablemente Raytheon. A fines de 1982 el AMRAAM estaba ya en pruebas de tiro, con misiles completamente guiados, comportándose bien contra blancos de dificultad creciente en Holloman y Point Mugu. La guía de la trayectoria media es inercial, realizada por Nortronics, y el pequeño radar de la fase final de Hughes utiliza ahora un tubo de onda progresiva. En 1980 Alemania Occidental y el Reino Unido firmaron un acuerdo asignando el AMRAAM a EE.UU. y el ASRAAM a los dos países europeos citados. Desde entonces se ha ido progresando en la integración del misil norteamericano en el Tornado F-2 de la RAF en sustitución del Sky Flash y en el F-4F de la Luftwaffe (este último es posible que adopte el radar APG-65 o APG-66 mejorado, dentro del programa "Peace Rhine"). El radar Foxhunter del Tornado puede necesitar un pequeño transmisor de banda L para proporcionar los datos iniciales de la trayectoria media. En 1984 se efectuaron las pruebas reales de todo el sistema.



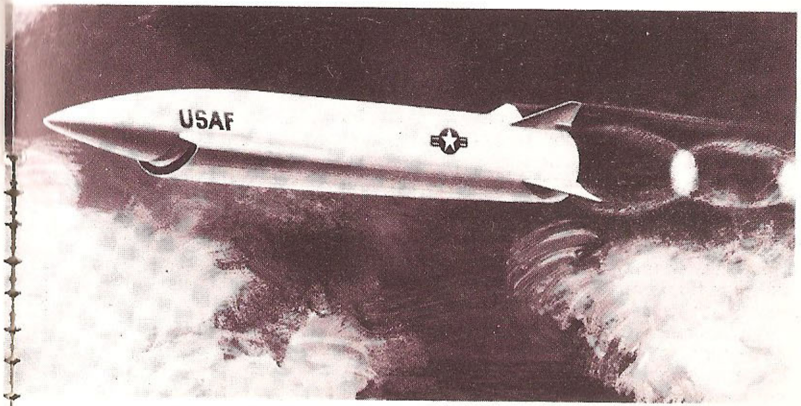
Arriba: Uno de los 94 AMRAAM de pruebas listo para ser lanzado desde un avión naval F-14A en Point Mugu.



Abajo: Lanzamiento en la primavera de 1981 de un misil de pruebas AMRAAM desde un F-16A de la USAF. El misil que se ve en el extremo del plano es un AIM-9J.

ASALM

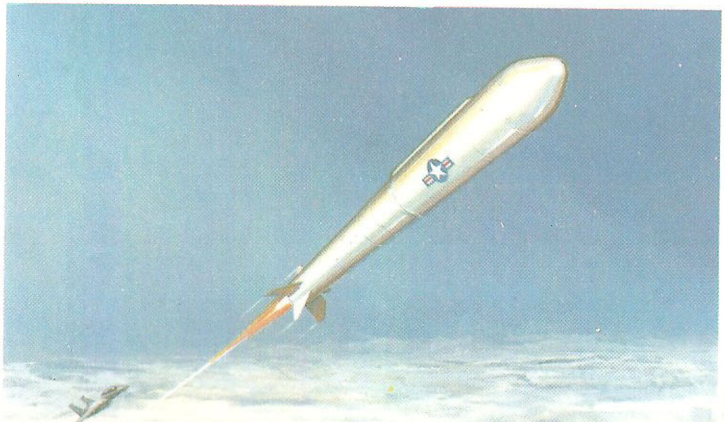
Llamado *Advanced Strategic Air-Launched Missile* (misil aéreo estratégico avanzado), ha sido desde 1974 uno de los mayores programas de investigación del Mando de Sistemas de la USAF y el futuro resultado se preveía no sólo como BDM (*Bomber Defense Missile*, o misil defensivo de bombarderos), sino también como vehículo ofensivo capaz de muy diversas misiones. En su cometido principal, el ASALM formaría parte, en número variable, del armamento de un bombardero estratégico y sería compatible con soportes para misiles de crucero o lanzadores rotativos. Activado y lanzado automáticamente por el sistema de defensa del bombardero, con cobertura radar e infrarroja al menos en todo el sector de cola, el misil cambiaría rápidamente de rumbo para interceptar la amenaza. La propulsión consistiría en un sistema avanzado de estatorreactor-cohete, con gran aceleración inicial a cualquier altitud y propulsión sostenida para vuelos de más de 160 km. La velocidad de crucero debía ser de alrededor de Mach 4, haciendo innecesarias las alas. Tendría un sistema de guía complejo, bajas firmas radar e IR, y capacidad de maniobra con grandes g. La cabeza de combate sería nuclear. McDonnell-Douglas y Martin Marietta se habían comprometido en los estudios de integración tecnológica y dinámica del vuelo, mientras que CSD y Marquardt se ocuparían del sistema propulsor. El ASALM debía armar a los B-1B, B-52 y FB-111A, pero en 1980 la USAF decidió no seguir adelante con este programa para su arsenal y desde entonces se ha convertido en un demostrador de tecnologías de propulsión.

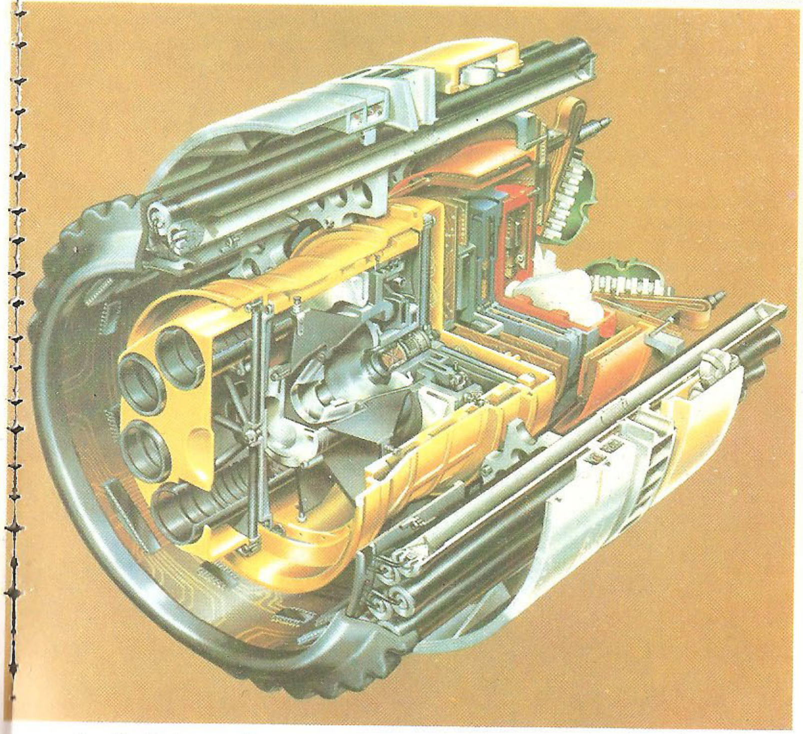


Arriba: Interpretación artística del ASALM que muestra su configuración sin alas, con la sustentación a cargo del fuselaje.

ASAT

Durante muchos años se ha estado estudiando en algunos gabinetes del Departamento de Defensa norteamericano y de la USAF el sistema de armas llamado ASAT (antisatélite). Finalmente, en 1979, estos trabajos condujeron a un programa material con un crédito de 78,2 millones de dólares a cargo de la USAF concedido a la Vought Corporation para un sistema ASAT que debía estar disponible en 1985. Consta de un vehículo interceptador con una guía tan precisa que destruye sus blancos por impacto directo, por lo que no es necesario el uso de cabeza explosiva, y es lanzado por un caza F-15, siguiendo una trayectoria precalculada, acelerando después hasta una cota orbital por medio de un cohete de dos etapas. La primera de ellas deriva del misil SRAM construido por Boeing Aerospace, compañía que se ha encargado asimismo de controlar la integración y la gestión del desarrollo del centro de control de misión del ASAT. La segunda etapa es el motor cohete Altair III, que durante años ha sido la cuarta fase del sistema Scout producido por Vought. McDonnell Aircraft modificó un F-15 que es utilizado como vector de lanzamiento. Las pruebas de esta combinación de avión y misil comenzaron en 1981 y culminaron en enero de 1984 mediante una prueba real de interceptación antisatélite. La USAF tiene previsto adquirir 58 misiles y desplegar el primer escuadrón de aviones en Langley (Virginia).





Izquierda: Interpretación artística del lanzamiento de un ASAT desde un F-15 de la USAF. El avión actúa meramente como plataforma de lanzamiento y la guía se realiza solamente desde estaciones terrestres.

Arriba: El interceptador antisatélite Vought tiene empuje directo lateral en todas direcciones por 56 cohetes, cuyas toberas forman un anillo radial alrededor de la sección media.

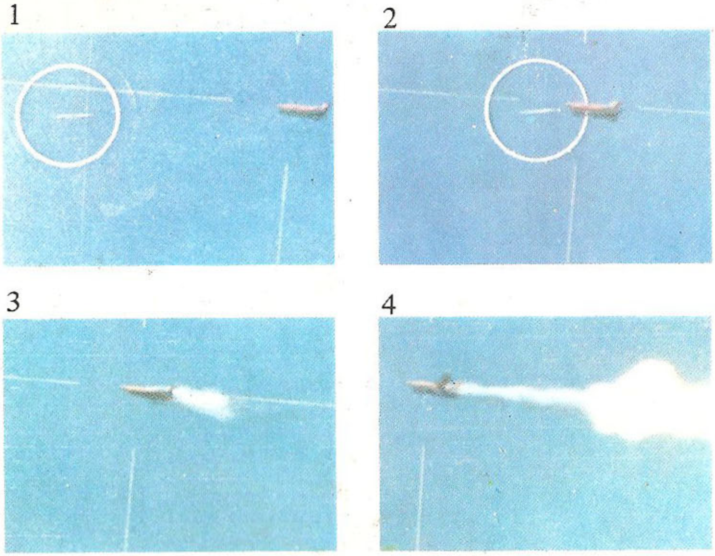
Aspide

Origen: Selenia Industrie Elettroniche Associate SpA, Italia.
Propulsión: Motor de combustible sólido desarrollado a partir del Rocketdyne Mk 38 por Difesa e Spazio.
Dimensiones: Longitud, 3,7 m; diámetro, 203 mm; envergadura, 1 m.
Peso: Al lanzamiento, 220 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 4; alcance, 50 a 100 km.
Cabeza de combate: Difesa e Spazio, de fragmentación, de 35 kg.
Usuario: Italia.

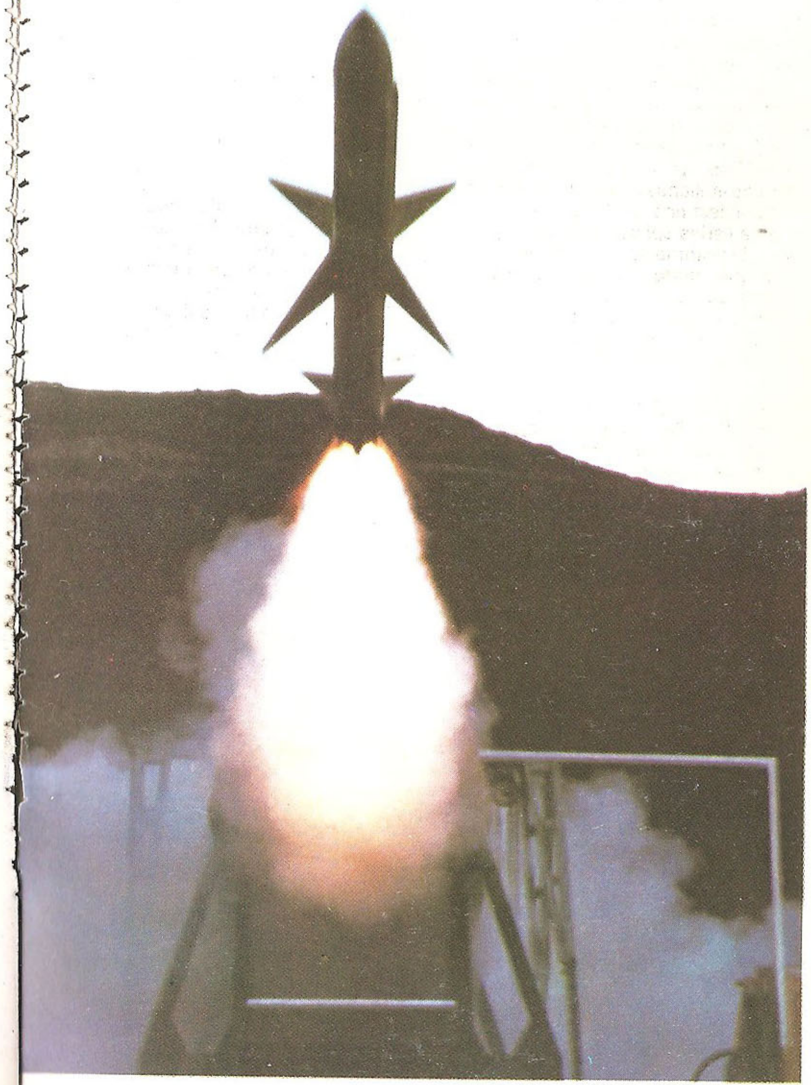
A pesar de haberse desarrollado totalmente en Italia y de ser el mayor programa dedicado a un misil en este país, esta impresionante arma se diseñó para ser compatible con sistemas que utilizan el Sparrow. Esto es aplicable a sistemas aire-aire para los cuales el candidato inmediato es el F-104S Starfighter de las Fuerzas Aéreas italianas, que en su origen estaba destinado a utilizar el AIM-7E, y para varias aplicaciones de superficie. El sistema de armas superficie-aire que utiliza este misil se llama Spada en su versión móvil de campaña y en la naval se conoce como Albatros. En su configuración básica, el Aspide es similar al Sparrow; está propulsado por un motor de una sola etapa, avanzado, fabricado por SNIA-Viscosa Difesa e Spazio (que los produjo también para los Sparrow italianos), que da mayor empuje a una velocidad de Mach 4 al terminar la combustión.

Las prestaciones generales se dice que son superiores incluso a las del AIM-7F, e igualmente se afirma que el sistema de guía tiene importantes ventajas respecto al misil norteamericano. Asociado con un radar monoimpulso de banda I en el avión, se asegura que tiene mejor capacidad de detección hacia abajo y que es marcadamente superior a altitudes muy bajas. El sistema buscador de la antena se mueve hidráulicamente. El radomo y cuerpo anterior se han diseñado para un funcionamiento más eficaz a velocidades supersónicas y en su empleo aire-aire sus alas móviles disponen de extremos alargados, con mayor envergadura. La cabeza de fragmentación está delante de las alas. Después de las pruebas de compatibilidad, en 1974, y tras largos ensayos estáticos del buscador, se iniciaron las pruebas de tiro en Salto di Quirra (Cerdeña) en mayo de 1975. En 1977 terminaron los lanzamientos de evaluación de los misiles Aspide en sus versiones finales —incluida la aire-aire— y se inició la producción en 1978. Las pruebas finales de verificación se hicieron en 1979-80. Este misil está reemplazando a los Sparrow italianos y es también el arma probable para los Tornado del país transalpino.

Abajo: Cuatro fotogramas tomados de una película obtenida durante las pruebas realizadas en el polígono de Salto di Quirra (Cerdeña) con un Aspide en el que se instaló una unidad telemétrica en lugar de la cabeza de combate, haciendo impacto en un blanco Aérospatiale CT.20. La estela gris es queroseno.



Abajo: Disparo de uno de los primeros Aspide desde un lanzador en forma de caja en el polígono de Salto di Quirra. El Aspide está diseñado para ser intercambiable con el Sparrow y puede usarse alternativamente desde aviones, buques e incluso en sistemas terrestres superficie-aire.



ASRAAM

Origen: Consorcio británico-alemán, bajo la dirección de British Aerospace Dynamics y Bodenseewerk Gerätetechnik (BGT).
Propulsión: Motor avanzado de combustible sólido, todavía sin determinar.
Dimensiones: Sin determinar, pero probablemente menores que las del Sidewinder.
Peso: Probablemente más ligero que el Sidewinder normal.
Prestaciones: Límites de alcance entre 1 y 15 km; velocidad superior a Mach 3.
Cabeza de combate: Probablemente pequeña; véase el texto.
Usuarios: Es probable que entre ellos estén inicialmente Alemania Occidental, Estados Unidos, Reino Unido y la mayoría de los demás países de la OTAN.

La evidente necesidad de un misil aire-aire completamente nuevo para el combate a corta distancia se hizo más aguda al ir quedandó progresivamente anticuados los de la familia AIM-9 y al cancelarse el Viper alemán y el británico SRAAM. Tras discusiones que duraron años, se tomó la decisión a nivel gubernamental de desarrollar en Europa un ASRAAM (*Advanced Short-Range AAM,* misil aire-aire avanzado de corto alcance) para su utilización por la OTAN. El MOU (*Memorandum of Understanding* o acta de acuerdo) se firmó por los Estados Unidos, Francia (que participaba meramente como observadora) y Alemania Federal. Después de un período de estudio de "previabilidad" que duró hasta fines de 1981, los tres gobiernos de los países con participación activa autorizaron a BAe Dynamics y BGT, como cabezas del grupo, a pasar al estudio de viabilidad, que se prolongó hasta 1983. La definición del proyecto se extendió hasta 1984 y el desarrollo de ingeniería a lo largo de los años ochenta hasta 1990, empezando las entregas "en los primeros 90". Parece claro que, desde el punto de vista oficial, el tiempo y la constante inflación no tienen gran importancia y que el Sidewinder puede hacer frente a todas las amenazas durante un decenio más. Aunque la industria norteamericana no participa en la gestión del programa, puede licitar en todas las etapas y es casi seguro que desempeñará un importante papel en la futura arma. Un paso importante fue la invitación a Hughes, aceptada en septiembre de 1982, de incorporarse al grupo para facilitar la adecuación de los requerimientos norteamericanos. Una limitación importante y que parece innecesaria es que el ASRAAM debe ser compatible con los lanzadores actualmente utilizados por los Sidewinder y Magic, aunque este último tiene grandes controles y aletas de cola exteriores, mientras que el ASRAAM confía su sustentación a la que le proporciona la aerodinámica del cuerpo del misil. La guía de su trayectoria media podría ser una unidad inercial sencilla, que le daría un alcance mucho mayor, especialmente en condiciones meteorológicas adversas. La autoguía final está constituida por un detector de elementos IR de plano focal fijo con proceso de datos digital y microelectrónico. No se ha filtrado ninguna información aún sobre la posibilidad de un radar de autoguía, que sin duda podría instalarse en el cuerpo de un misil de calibre inferior al del Sidewinder. Podría, incluso, disponerse en el mismo misil de infrarrojos y radar activo. Occidente ha carecido últimamente de la capacidad soviética para seleccionar uno u otro tipo de guía para ajustarse a las condiciones meteorológicas del momento. Entre los objetivos están el menor coste, ningún mantenimiento durante largo tiempo de almacenamiento, enganche al blanco con cualquier presentación de éste y gran probabilidad de destrucción con suficiente precisión para garantizar el impacto directo, eliminando la necesidad de la espoleta de proximidad o una gran carga explosiva. Una posible configuración de este misil podría ser la expuesta en tres modelos sobre un único lanzador Sidewinder en la exposición de Farnborough de 1982. Uno de los aspectos positivos del programa es que si pareciese retrasarse, los EE.UU. podrían retirarse y producir su propio ASRAAM, lo que sería un poderoso incentivo. Este misil podría tener versiones superficie-aire y antirradiación.

BRITISH AEROSPAC
MILITARY AIRCRAFT FOR TOMORRO
ASRAAM
ALARM
ASRAAM

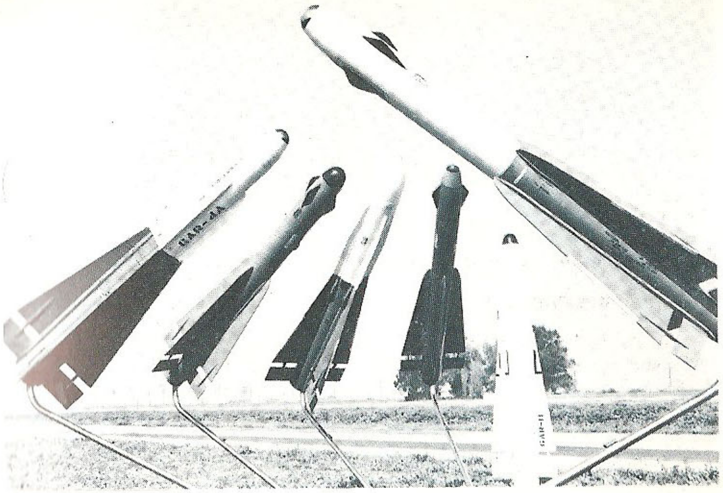
Derecha: El ASRAAM es un misil de importancia vital en potencia que BAe Dynamics debe desarrollar con la mayor prioridad aunque sus asociados no cumplan sus previsiones.

Falcon

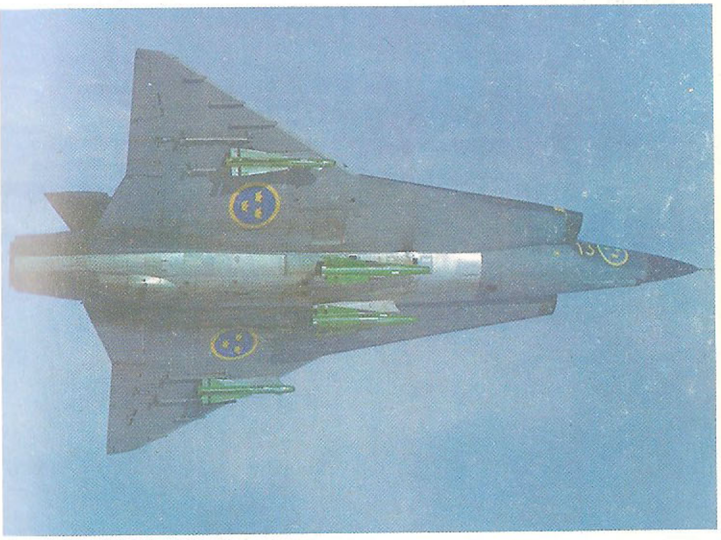
Origen: Hughes Aircraft. Algunos modelos fabricados bajo licencia por Saab-Scania (Suecia).
Propulsión: Motor de combustible sólido (varios fabricantes). Algunos con cargas para aceleración/crucero.
Dimensiones: Véase la tabla de variantes.
Peso: Véase la tabla de variantes.
Prestaciones: Véase la tabla de variantes.
Cabeza de combate: Varias, entre 13 y 18 kg, con espoleta de proximidad (AIM-26A, nuclear de 1,5 kT).
Usuarios: Canadá, Estados Unidos (Grupo Antinuclear de la USAF), Finlandia, Grecia, Japón, Suecia, Suiza, Taiwán, Turquía.

El Falcon fue el primer misil aire-aire que entró en servicio y fue creado con notable convicción por un grupo nuevo. En 1947 la USAF, recién creada, abrió concurso para un nuevo sistema de dirección de tiro controlado por radar para interceptadores tripulados y un misil aire-aire para la siguiente generación de interceptadores. Para sorpresa de la mayoría de los licitantes, ambos contratos los ganó Hughes Aircraft, que recientemente había diversificado su producción hacia tecnologías avanzadas, en lo que se ocupaba entonces el propio Howard Hughes. En 1955 la familia de sistemas de dirección de tiro contaba con el E-9, que se instaló en el F-89H con un nuevo ordenador, y *software* para cañones, cohetes o misiles. A éste siguió el más moderno MG-10 para el caza supersónico F-102, el MG-13 para el F-101 y el MA-1, semiautomático, para el F-106. Todos ellos se acoplaban al misil proyectado por Hughes en Culver City y puesto en producción en una nueva planta en Tucson en 1954. Se llamó al principio Proyecto Dragonfly (libélula) y se clasificó como caza experimental (XF-98, véase tabla), maduró como GAR-1 Falcon, pero se rebautizó después como AIM-4; para mayor claridad se usarán en adelante las denominaciones de 1962.

El AIM-4 era una asombrosa realización de conjunto. La estructura, del tamaño aproximado de un hombre, contenía una gran proporción de fibra de vidrio en su construcción. Un solo motor de combustible sólido (Thiokol) le proporcionaba una aceleración de unos 50 g; tenía un radomo hemisférico en el morro, flanqueado de antenas receptoras con aspecto de pequeñas aletas que formaban parte de su sistema de guía por radar semiactivo proporcional y se gobernaba por medio de elevones en el borde de salida de las estrechas alas en delta. Al principio, la mayoría de los aviones los llevaban en su interior: el F-89 H y J llevaban tres en los soportes de las puntas de las alas y el F-102A, seis en el depósito de bombas. Ambos entraron en servicio en el Mando de la Defensa Aérea a mediados de 1956, y a finales de ese mismo año entró en servicio el primer Falcon de infrarrojos AIM-4B, con ojiva transparente, seguido del AIM-4A (radar), con mejor maniobrabilidad gracias a sus mayores superficies de control que se llevaron más hacia la cola. El AIM-4C tenía un buscador IR mejor, capaz de engancharse en un ambiente térmico más amplio. Los misiles IR fueron especialmente solicitados por permitir al interceptador romper el contacto en cuanto los lanzaba, a pesar de que la doctrina vigente establecía, igual que en la Unión Soviética, el lanzamiento de un misil con cada tipo de guía cada vez para asegurar el derribo. Estos primeros Falcon suponen las tres cuartas partes de la fabricación total. En 1958 empezaron las entregas del AIM-4E, el primer llamado Super Falcon, para cubrir las mayores demandas del F-106A. En éste se incorporaba un motor de mayor duración



Arriba: Expuestos en el exterior de la planta de Tucson pueden verse, de izquierda a derecha: AIM-4G, 4A, 4F, 4C, 26 A y, en primer término, el 4D. Los últimos misiles aire-aire occidentales renunciaron a la guía radar o IR alternativamente.



Derecha: Uno de los pocos usuarios que quedan del Falcon es la Flygvapen sueca. Este interceptador J35 Draken lleva dos HM-55 bajo el fuselaje y dos HM-58 bajo las alas. Véanse las designaciones en la tabla.

Familia Falcon

1947	1950	1962	Exportación	Suecia	Guía	Longitud	Diámetro	Envergadura	Peso al lanz.	Velocidad	Alcance	Producción
XF-98	GAR-1	AIM-4	–	–	SARH	1,97 m	163 mm	508 mm	50 kg	M 2,8	8 km	4.080
–	GAR-1D	AIM-4A	–	–	SARH	1,98 m	163 mm	508 mm	54 kg	M 3	9,7 km	12.100
–	GAR-2	AIM-4B	–	–	IR	2,02 m	163 mm	508 mm	59 kg	M 3	9,7 km	16.000
–	GAR-2A	AIM-4C	HM-58	RB-28	IR	2,02 m	163 mm	508 mm	61 kg	M 3	9,7 km	13.500 (incl. 1.000 HM y 3.000 RB)
–	GAR-2B	AIM-4D	–	–	IR	2,02 m	163 mm	508 mm	61 kg	M 4	9,7 km	4.000
–	GAR-3	AIM-4E	–	–	SARH	2,18 m	168 mm	610 mm	68 kg	M 4	11,3 km	300
–	GAR-3A	AIM-4F	–	–	SARH	2,18 m	168 mm	610 mm	68 kg	M 4	11,3 km	3.400
–	GAR-4A	AIM-4G	–	–	IR	2,06 m	168 mm	610 mm	66 kg	M 4	11,3 km	2.700
–	XGAR-11	XAIM-26	–	–	SARH	2,13 m	279 mm	620 mm	91 kg	M 2	8 km	~ 100
–	GAR-11	AIM-26A	–	–	SARH	2,14 m	279 mm	620 mm	92 kg	M 2	8 km	1.900
–	GAR-11A	AIM-26B	HM-55	RB-27	SARH	2,07 m	290 mm	620 mm	119 kg	M 2	9,7 km	2.000 (incl. 400 HM y 800 RB)
–	GAR-9	AIM-47A	–	–	SARH IRTH	3,2 m	335 mm	838 mm	363 kg	M 6	213 km	~ 80
–	–	XAIM-4H	–	–	ALH	~ 2,03 m	168 mm	610 mm	73 kg	M 4	11,3 km	~ 25

de combustión, sistema de guía por radar semiactivo, con un nuevo receptor detrás de un morro más afilado construido con un nuevo material, largas quillas en las raíces de las alas y cabeza de combate más potente. En mayo de 1959 la planta de Tucson comenzó el -4F, con nuevo motor, con cargas de aceleración/crucero, sistema de guía por radar semiactivo mejorado con mayor precisión, provisto de ECCM (contra-contramedidas electrónicas) y modificaciones en la célula, en la que se incluía un recubrimiento blanco antihumedad en la sección anterior y una sonda metálica de 102 mm en el morro para mejorar su aerodinámica formando una débil ruptura oblicua. Pocas semanas después apareció el AIM-4G, con la misma estructura que el -4F y un nuevo buscador IR capaz de engancharse a blancos más pequeños a distancias considerablemente mayores.

En 1960 ocurrió un espectacular desarrollo con el AIM-26, para darle SSKP (probabilidad de destrucción al primer impacto) en ataques frontales; para estos combates se consideraron inadecuados los infrarrojos y debido a la escasa precisión de la guía semiactiva radar se decidió utilizar una cabeza de combate mucho más potente. El AIM-26A fue equipado con una cabeza nuclear casi idéntica a la del Genie, activada por cuatro antenas de radar activo como espoleta de proximidad, casi a paño con el fuselaje del misil, delante de las alas. El cuerpo del misil tenía que ser, naturalmente, de mayor diámetro y también fue necesario un motor mayor para alcanzar las prestaciones de vuelo exigidas. Fue seguido del AIM-26B, con una gran cabeza de combate convencional, que se exportó como HM-55 y se fabricó bajo licenca por Saab-Scania con el nombre de RB-27. Hasta hace pocos años, los únicos Falcon que quedaban en servicio en el Mando de la Defensa Aeroespacial de la USAF eran unos 800 del modelo 26B. La Flugwaffe suiza utilizaba el HM-55 en el Mirage III-S, con un radar Hughes Taran.

En 1958 Hughes empezó a trabajar en un nuevo y competitivo sistema de dirección de tiro y misil aire-aire de cuarta generación para armar al interceptador North American F-108 Rapier, de velocidad Mach 3,2. Se utilizó el radar ASG-18 para guía de la trayectoria media e iluminación del blanco hasta distancias de más de 160 km y el misil, llamado entonces GAR-9, fue provisto también de autoguía final por infrarrojos. La propulsión se confió a un motor cohete Lockheed de combustible líquido almacenable que le daba velocidad supersónica, por lo que las alas quedaron reducidas a estrechos filetes a lo largo del fuselaje. En el año 1959 este gran misil, aún llamado Falcon, se transfirió al interceptador de investigación YF-12A Blackbird, que con él obtuvo muchos e importantes resultados en el estudio de diversas técnicas de interceptación.

El último Falcon fue el AIM-4D, en 1963, el único de ellos hecho a la medida del combate anti-caza; era un híbrido que combinaba la célula de los primitivos modelos con el potente motor y avanzado buscador IR del gran -4G. El resultado fue un misil de corto alcance muy rápido y eficaz. Se reconstruyeron más de 8.000 -4A y -4C para darles estas características. En 1969 se inició el programa AIM-4H para mejorar el -4D montándole una espoleta óptica activa de proximidad (AOPF) con cuatro emisores láser a 90° del eje mayor, pero este proyecto se abandonó en 1971 por razones presupuestarias.

Firestreak

Origen: DH Propellers, hoy British Aerospace Dynamics Group, Reino Unido.
Propulsión: Motor de combustible sólido en el centro, con conducto hasta la tobera.
Dimensiones: Longitud, 3,188 m; diámetro, 222 mm; envergadura, 746,8 mm.
Peso: Al lanzamiento, 137 kg.
Prestaciones: Velocidad, aprox. Mach 3; alcance, 1 a 2,8 km.
Cabeza de combate: Convencional, de 22,7 kg. Espoleta de proximidad IR.
Usuarios: Quedan algunos en Arabia Saudí y Reino Unido (RAF).

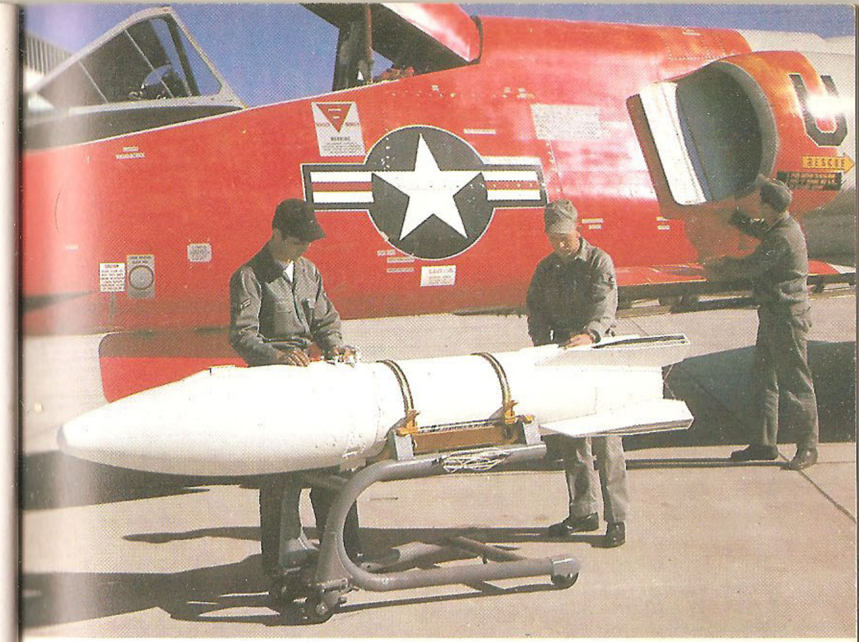
Llamado originalmente con el nombre clave Blue Jay (arrendajo azul), fue el primer misil de fabricación británica en obtener oficialmente capacidad operativa en 1958. Su desarrollo se había iniciado siete años antes y el contratista principal (De Havilland Propellers) estuvo asistido por RAE, RRE y RARDE, además de Mullard, que desempeñó un papel primordial en el desarrollo de la guía por infrarrojos. En 1954 se lanzó una serie de misiles de prueba, guiados con tan felices resultados que el grupo de fabricantes no pudo extraer ninguna enseñanza de ellos (más adelante el programa fue más normal). En 1955 se lanzó un Blue Jay de preserie por un Venom contra un Firefly U.9 y posteriormente se hicieron unos cien lanzamientos desde aviones Sabre contra Jindiviks. En 1958 se dio al misil el nombre de Firestreak y el tipo Mk 1 entró en servicio para armar los Sea Venom de la Escuadrilla 893 de la Royal Navy (dos misiles), seguidos por los Javelin FAW.7 del 33.° Escuadrón de la RAF (cuatro misiles) en agosto de 1958. Después se utilizaron varios subtipos en el Sea Vixen FAW-1 y 2 de la Royal Navy y en todos los tipos de los Lightning (dos) de la RAF, de Arabia Saudí y Kuwait. Se produjeron varios miles de unidades hasta 1969, y quedan operativos unos pocos para los Lightning. El montaje era marcadamente de atrás adelante, y su instalación en los aviones muy variada; en los Venom y Sabre se hacía en un contenedor exterior. Los interceptadores tenían una unidad auxiliar que apuntaba la cabeza telescópica Cassegrain del IR hacia el blanco por medio del radar del avión. Otra característica peculiar era la ojiva piramidal de ocho caras, semejante a un lápiz afilado. Las señales de error gobernaban su navegación proporcional por medio de controles en cola muy pequeños movidos por largas varillas desde los actuadores montados en la sección anterior, los cuales se alimentaban con aire procedente de una botella toroidal próxima a la tobera del motor; el aire también movía un turboalternador. La célula del detector IR y los circuitos electrónicos se refrigeraban con nitrógeno del avión. Al aproximarse al blanco, se enganchaban a éstos dos anillos de sensores IR situados detrás de las ventanas transparentes delante de las alas, formando una espoleta de proximidad con dos emisores que proporcionaban demora y distancia y al llegar al punto correcto hacían detonar la cabeza explosiva de 22,7 kg que rodeaba el conductor de escape del motor, inmediatamente detrás de las aletas de control. El Firestreak llegó a alcanzar un porcentaje de derribos de 85 por cada 100 misiles en un hemisferio de 3.050 m de radio centrado en la cola del blanco.

Derecha: Un BAe Dynamics Firestreak montado en un Lightning del 74.ª Escuadrón de la RAF, primer usuario de este interceptador. Este misil sólo arma actualmente a los Lightning F.Mk 6.

Genie, AIR-2A

Origen: Douglas Aircraft Co., EE.UU.
Propulsión: Motor de combustible sólido Thiokol, de 16.600 kg de empuje.
Dimensiones: Longitud, 2.946 mm; diámetro (excepto cabeza de combate), 445 mm; envergadura, con aletas extendidas, 1.016 mm.
Peso: Al lanzamiento, 373 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 3,3; alcance, 8 a 10 km.
Cabeza de combate: Nuclear, de 1,5 kT.
Usuario: EE.UU. (USAF).

Aunque es un cohete sin guía que sigue una trayectoria casi balística, puede clasificarse como misil aire-aire, y el más potente del mundo, a causa de su cabeza nuclear. Empezó su desarrollo por Douglas Aircraft en 1955 en cuanto el laboratorio científico de Los Alamos pudo prever el éxito de su cabeza de combate nuclear de 1,5 kT. El primer misil real se lanzó desde un F-89J a 4.600 m de altitud en Yucca Flat, Nevada, el 19 de julio de 1957. El cohete se hizo detonar desde tierra y con observadores de la USAF directamente debajo sin ninguna protección, sin que sufrieran daños. Durante su desarrollo este programa se llamó Ding Dong y después High Card; su designación original era MB-1, que en 1962 se cambió a AIR-2A. Se dio el nombre de Ting-a-Ling a un misil de adiestramiento con una carga de humo blanco en lugar de la cabeza de combate, hoy llamado ATR-2A. El Genie lo transporta exteriormente el CF-101B e interiormente el F-106; antes también armó al F-89J y al F-101B. El tiro lo dirige la dirección Hughes MA-1, MG-10 o MG-13 que apunta el misil, ordena al piloto el armado de la cabeza de combate, lanza, ejecuta un cerrado viraje con el avión para alejarse de la explosión y finalmente actúa la cabeza de combate en el momento oportuno. El radio letal es de unos 300 m. La propulsión es por medio de un motor Thiokol TU-289 (SR 49) de 16.600 kg de empuje. Las aletas, de puntas ranuradas, le dan la necesaria estabilidad y corrigen su balanceo y trayectoria de gravedad. Cuando se suspendió la producción en 1962 se habían fabricado varios miles de unidades; el motor TU-289, mejorado, seguía en producción en 1982.

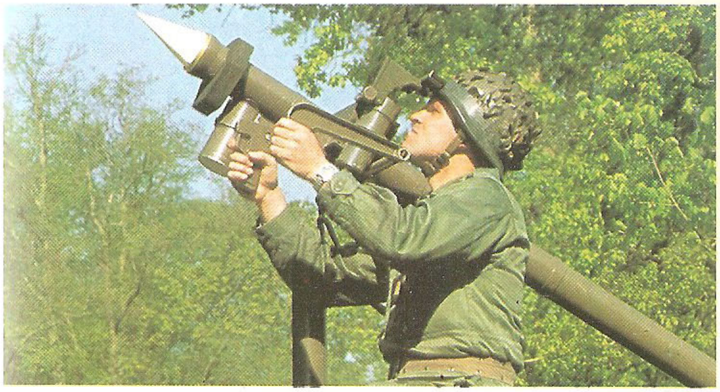


Arriba: El Genie, de cabeza nuclear, no se entregó a los interceptadores CF-101B canadienses y sus últimos usuarios han sido los escuadrones de interceptadores Convair F-106 de la Guardia Aérea Nacional.

HATCP

Origen: SA Matra, Francia.
Propulsión: Motor de combustible sólido de gran empuje SEP.
Dimensiones: Longitud, 1.810 mm; diámetro, 90 mm.
Peso: Al lanzamiento, 17,3 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 2,6; alcance, 0,5 a 6 km.
Cabeza de combate: Explosiva con balines de wolframio, 2,95 kg.
Usuarios: Aún en desarrollo.

Desde 1981, la emprendedora firma francesa Matra ha estado promoviendo el sistema de armas superficie-aire SATCP en otros campos, uno de ellos como misil aire-aire para incrementar el armamento de helicópteros y aeronaves tácticas de otros tipos. Las siglas HATCP *(hélicoptère-air très courte portée)* significan helicóptero-aire de alcance muy corto. El misil es básicamente el mismo que el del sistema SATCP, excepto en que el procedimiento de propulsión puede ser modificado próximamente. En este programa, Matra recibe ayuda financiera estatal; a principio de 1982 se terminaron los estudios iniciales con Aérospatiale que llevaron al diseño de lanzadores dobles fijos a un soporte de aleación ligera en el que se albergan los circuitos electrónicos y un circuito de refrigeración especial para enfriar la guía por infrarrojos de cada misil. La ojiva de éstos tiene el aspecto de un lápiz con paneles planos de vidrio parecidos a los del Firestreak, dentro de la cual está el sensible detector, el servomotor eléctrico que mueve las aletas de control, tipo *canard*, y, cerca de la cola, la espoleta de proximidad. Se ha trabajado mucho en el perfeccionamiento del sistema de adquisición de blancos, que se espera que consistirá bien en un anteojo óptico estabilizado o, para cortas distancias, en un visor de casco al que se conectará el detector IR. El principal mercado se espera que esté entre los helicópteros contracarro, que pueden llevar los lanzadores dobles agrupados en racimo. El HATCP puede lanzarse con muy breve exposición del helicóptero y tiene una velocidad media de vuelo excepcional.



Arriba: El HATCP está basado en el misil superficie-aire de infantería SATCP, que muestra la foto.

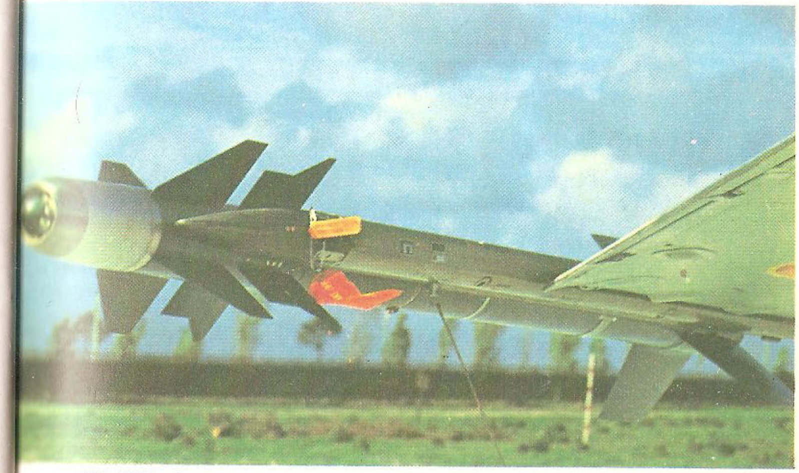
IR-AAM

En 1981, la Mitsubishi Heavy Industries (Japón) comenzó el desarrollo y fabricación de preserie del misil IR-AAM bajo contrato del Instituto Técnico de Investigación y Desarrollo de la Dirección Técnica de Desarrollo de Japón. Será un misil para combate cercano, de gran maniobrabilidad, en el que se invertirá la experiencia obtenida con los AAM-1 y AAM-2 antes descritos. No se dispone de detalles.

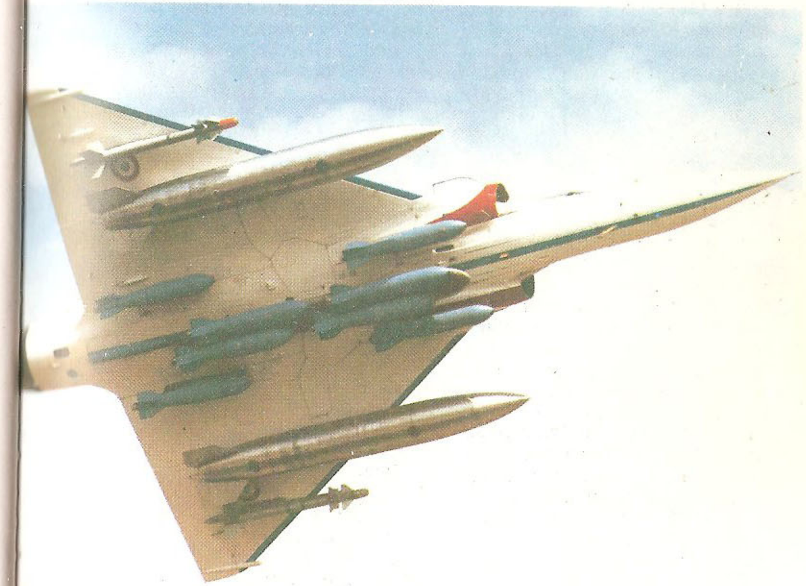
Magic, R.550

Origen: SA Matra, Francia.
Propulsión: Motor de combustible sólido (Butalane) SNPE Romeo (Magic I) o Richard (Magic II) de gran empuje.
Dimensiones: Longitud, 2.770 mm; diámetro, 157 mm; envergadura, 668 mm.
Peso: Al lanzamiento, 89,8 kg.
Prestaciones: Velocidad aproximada Mach 3; alcance variable, de 300 a 10.000 m.
Cabeza de combate: Convencional, de fragmentación, 12,5 kg, con espoleta de proximidad todo aspecto o de impacto de efecto retardado.
Usuarios: Abu Dhabi, Arabia Saudí, Argentina, Australia, Ecuador, Egipto, Emiratos Árabes, España, Francia, Grecia, India, Irak, Kuwait, Libia, Marruecos, Omán, Pakistán, Siria, Sudáfrica y Venezuela.

Entre todas las empresas europeas, Matra fue la única que se atrevió a competir con el Sidewinder contra blancos de presentación aproada y no sólo ha alcanzado el éxito técnico sino que se ha conseguido 19 clientes para la exportación y un nivel de producción superior al de cualquier otro misil aire-aire producido en Europa Occidental. Prudentemente, el misil se fabricó de manera que fuera compatible con lanzadores de Sidewinder, pero las especificaciones de este misil fueron más exigentes que las de los Sidewinder norteamericanos entonces disponibles, entre ellas, el lanzamiento hacia cualquier blanco comprendido en un hemisferio de 140° por la proa, a cualquier altitud hasta 18.000 m y con limitaciones por encima de ésta, capacidad para adquirir blancos casi en cualquier presentación (pronto se llegará a la adquisición de proa), capacidad de hacer explosión a distancias inferiores a 300 m, de ser lanzado desde una plataforma a cualquier velocidad hasta 1.300 km/h (sin mínimo), elevándose a 6 g y capacidad para elevarse sólo a 50 m delante del avión lanzador con 3,5 g. La guía infrarroja es del tipo SAT, AD.3601, y el buscador de PbS se enfría antes del lanzamiento con nitrógeno líquido contenido en una botella en el lanzador. Las señales del buscador mueven la sección eléctrica de control con cuatro aletas *canard,* de forma casi contraria a las del Super 530, situadas inmediatamente detrás de cuatro aletas fijas de su misma envergadura. Las aletas de cola pueden girar libremente alrededor de la tobera. La propulsión la da un motor SNPE Roméo de una sola etapa que proporciona gran aceleración durante 1,9 s. La cabeza de combate pesa 12,5 kg, de los cuales la mitad corresponden a la carga explosiva que se hace detonar por medio de espoletas IR, o de efecto retardado. Matra empezó el desarrollo por su cuenta en 1968, recibiendo un contrato del Ministerio del Aire en 1969. Tras varias pruebas elementales de vuelo, se lanzó un misil con guía desde un Meteor contra un blanco CT-20 en viraje cerrado el 11 de enero de 1972. El 30 de noviembre de 1973 se lanzó un Magic desde un Mirage III en una prueba límite de maniobrabilidad. Alcanzó la cualificación de operatividad en 1975. La nueva versión Magic 2, muy mejorada, ha sido desarrollada para equipar a los Mirage 2000 franceses.

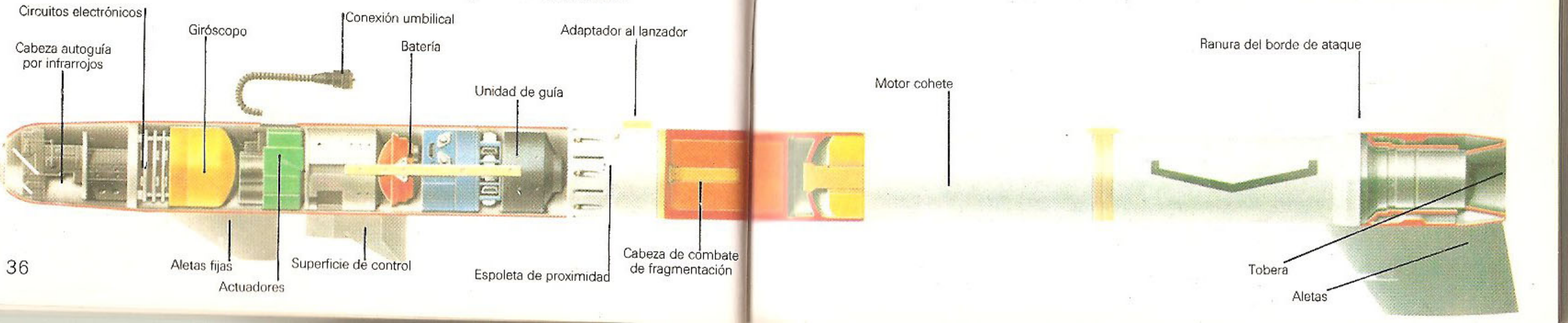


Misil Magic montado en el lanzador del extremo del plano de un Mirage F1-C de la Armée de l'Air. Las banderolas de los pasadores de seguridad están en inglés y francés.



Derecha: Vuelo de demostración de un prototipo del Mirage 2000 con ocho bombas, dos depósitos y dos misiles de corto alcance Magic.

Abajo: Corte del R.550 Magic mostrando la disposición de sus principales elementos. El umbilical proporciona la alimentación de nitrógeno líquido para refrigerar el buscador.



MICA

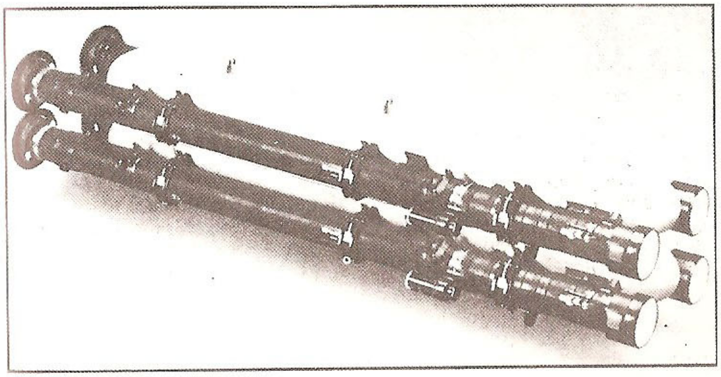
Origen: SA Matra, Francia.
Datos: Aún no disponibles.

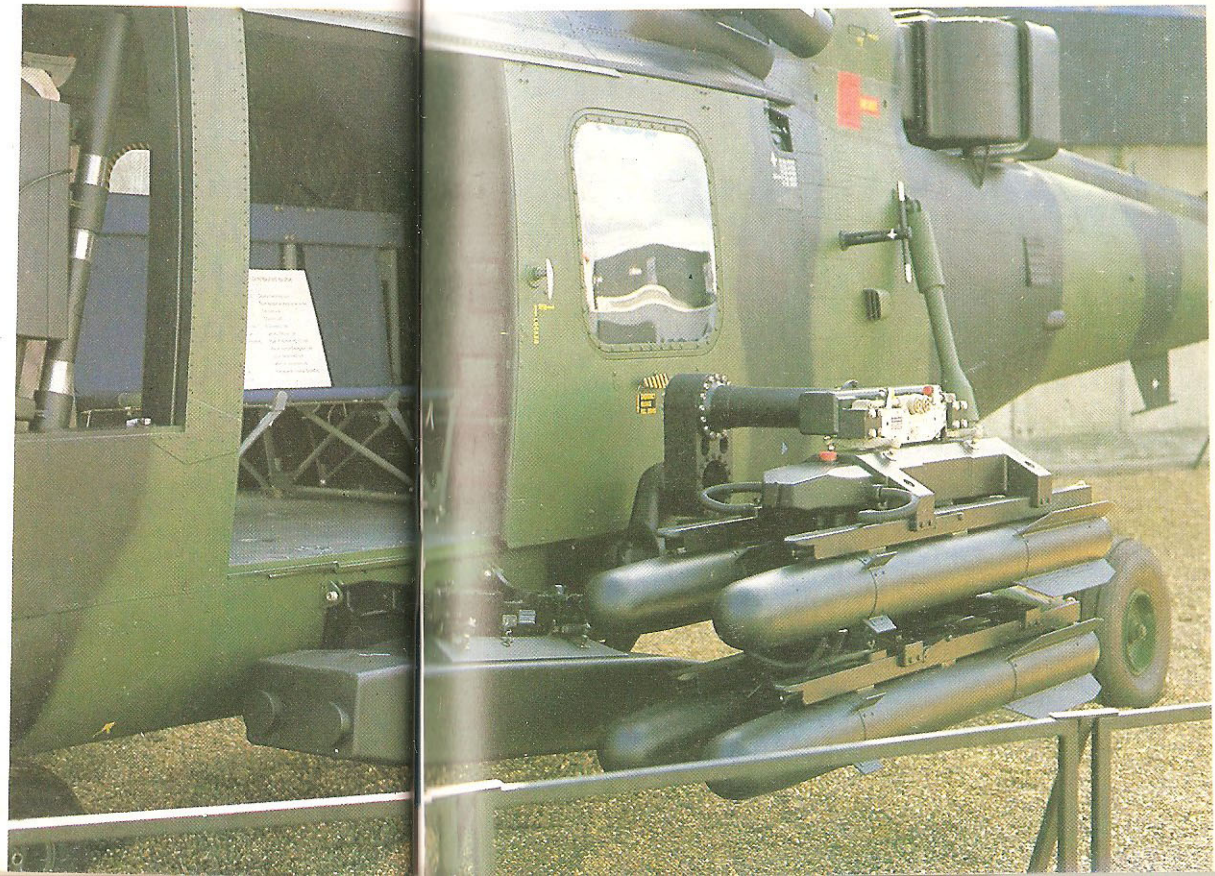
El MICA *(Missile Intermédiat de Combat Aérien)* es un desarrollo financiado por el Estado francés a fin de ampliar la estructura del Magic para que pueda albergar un motor de combustión más prolongada para llegar al llamado alcance medio, aunque no en la misma categoría que el AMRAAM. Podrá haber diversas opciones en cuanto al sistema de guía, ya que según datos no oficiales una versión tendrá un radar activo Thomson-CSF. Ésta podría ser la última generación de misiles aéreos desarrollados en Francia con preferencia a los programas de cooperación internacional.

MLMS (Stinger aéreo)

Origen: General Dynamics Pomona Division, Estados Unidos.
Propulsión: Motores de combustible sólido Atlantic Research en tándem: uno de ellos para empuje inicial de lanzamiento y el otro de combustión lenta para crucero.
Dimensiones: Longitud, 1.524 mm; diámetro, 69,85 mm; envergadura (aletas extendidas), 91,4 mm.
Peso: Al lanzamiento, 10,1 kg; con lanzador, 15,6 kg; instalación completa de lanzador doble y sistema de refrigeración, 45 kg.
Prestaciones: Velocidad, supersónica; alcance hasta 4,8 km.
Cabeza de combate: De fragmentación Picatinny Arsenal, 3 kg.
Usuarios: Inicialmente, el Ejército estadounidense.

GD Pomona está desarrollando, a partir del bien conocido misil superficie-aire de infantería Stinger, una serie de armas, entre ellas el MLM (*Multipurpose Lightweight Missile System,* o sistema ligero de misiles polivalente) y el ADSM. El MLMS utiliza o bien el Stinger estándar, tal como se emplea en gran cantidad por el Ejército norteamericano, o el más eficaz Stinger-POST (*Passive Optical Seeker Technique,* o técnica de detección pasiva óptica) en el que se reemplaza el sistema de autoguía IR simple por uno más avanzado bicolor (infrarrojos y ultravioleta), con circuitos lógicos contracontramedidas y con un sistema único de exploración en disposición radial que mejora notablemente la eficacia de la detección. El MLMS está previsto para helicópteros de combate y desde 1982 se han realizado también estudios para montarlo en aviones A-10A y Alpha Jet. El Stinger, que es un arma de "lanzar-olvidar", se suministra en un tubo sellado de lanzamiento y no precisa de ningún cuidado desde su entrega hasta su disparo. El lanzador básico alberga el refrigerante para el detector y electrónica modular y puede agruparse en haces de tres o cuatro hasta un total de 16 unidades. Para aeronaves de gran velocidad existe un lanzador carenado que alberga los dos tubos lanzamisiles. El piloto tiene una mira reticular o presentación frontal (HUD, *head-up display*), panel de control y un pulsador selector/seguro en el mando cíclico; el lanzamiento tiene lugar cuando oye en sus auriculares la señal acústica de adquisición. Aunque al principio de iniciativa privada, el MLMS recibió fondos del Departamento de Defensa a partir de 1981. Sin embargo, a pesar de la evidente, realmente urgente, necesidad de este misil en muchas unidades, hasta el momento sigue en desarrollo y no ha sido autorizado por el US Army.





Arriba: Modelo del lanzador cuádruple para MLMS que alberga al mismo tiempo las tarjetas del sistema electrónico y el sistema de refrigeración del detector.

Abajo: Modelo de una instalación de lanzador doble en un Westland Lynx 3 que tiene también un grupo cuádruple de Hellfire contracarro.

Phoenix

Origen: Hughes Aircraft, Estados Unidos.
Propulsión: Motores de combustible sólido de larga duración Aerojet (ATSC) Mk 60 o Rocketdyne Flexadyne Mk 47.
Dimensiones: Longitud, 4,01 m; diámetro, 380 mm; envergadura, 925 mm.
Peso: 447 kg.
Prestaciones: Velocidad, más de Mach 5; alcance, más de 200 km.
Cabeza de combate: Cilíndrica, de 60 kg, con espoletas de proximidad e impacto.
Usuarios: EE.UU. (Marina), Irán (entregados 484, el resto posiblemente almacenado).

Este misil, que es con mucho el misil aire-aire más complejo y perfeccionado del mundo y también el más costoso, proporciona capacidad de defensa aérea en un área de más de 31.000 km^2 desde cerca del nivel del mar hasta los límites de altitud alcanzados por aviones o misiles tácticos, pero sólo puede lanzarse desde el F-14 Tomcat y cuesta cerca de medio millón de dólares.

Siguiendo la aerodinámica clásica de la familia Falcon, el Phoenix se denominó originalmente AAM-N-11 y Hughes Aircraft comenzó su desarrollo en 1960 para reemplazar a los AIM-47A y Eagle, formando con el radar AWG-9 el armamento del F-111B. El avanzado sistema de dirección de tiro fue el más complejo y perfeccionado intentado hasta entonces: consta de un radar muy avanzado, derivado del ASG-18 que llevaba el YF-12A y está complementado por un sistema de seguimiento IR para la identificación y discriminación del blanco. El AWG-9 tiene capacidad TWS (*track-while-scan*, o seguimiento y exploración simultáneos); el F-111B, con una carga máxima de seis misiles Phoenix puede enganchar y atacar simultáneamente seis aviones a la distancia máxima, siendo de poca importancia las condiciones meteorológicas y la presentación del blanco; realmente la manera básica de interceptación es con el blanco aproado, una de las más difíciles al máximo alcance.

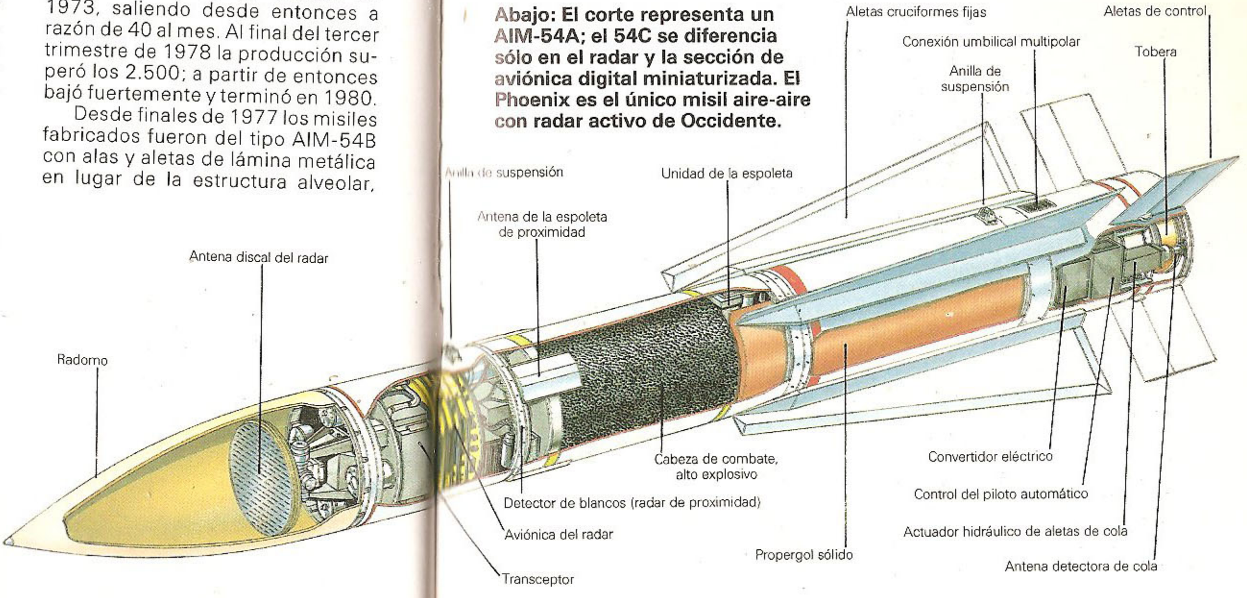
La propulsión está a cargo de un motor de larga combustión Rocketdyne (Flexadyne) Mk 47 o Aerojet Mk 60 que le da una velocidad final de Mach 3,8; esto, combinado con su poca resistencia aerodinámica y la potencia de los grandes controles de cola movidos hidráulicamente, le da una maniobrabilidad sostenida durante un alcance no igualado por ningún otro misil aire-aire a pesar del gran peso de su batería, convertidor eléctrico, piloto automático, unidad electrónica, transmisor-receptor y detector de antena plana (todo ello parte del sistema de guía DSQ-26), así como su cabeza de combate anular de 60 kg con espoleta de proximidad Downey Mk 334, de infrarrojos Bendix, y de contacto con efecto retardado.

Hughes comenzó las pruebas de vuelo en el PMTC en 1965 con un DA-3B Skywarrior, consiguiendo la primera interceptación en septiembre de 1966. En marzo de 1969, un F-111B adquirió dos aviones blanco y luego el Phoenix batió prácticamente todas las marcas de misiles aire-aire con cuatro derribos en una sola pasada (prueba que se realizó con 6 misiles, de los que uno pasó la prueba previa y el otro falló el blanco); un derribo de un BQM-34A simulando un misil de crucero a 15 m de cota y otro derribo de un BQM-34E volando a Mach 1,5 y seguido desde 246 km, lanzándose el Phoenix desde 204 km y haciendo impacto a 134 km desde el punto de lanzamiento. El primer sistema AWG-9 para el F-14A Tomcat, que reemplazó al F-111B, se entregó en febrero de 1970. La fabricación del AIM-54A Phoenix comenzó en Tucson en 1973, saliendo desde entonces a razón de 40 al mes. Al final del tercer trimestre de 1978 la producción superó los 2.500; a partir de entonces bajó fuertemente y terminó en 1980.

Desde finales de 1977 los misiles fabricados fueron del tipo AIM-54B con alas y aletas de lámina metálica en lugar de la estructura alveolar, sistemas hidráulico y de acondicionamiento térmico no líquidos y simplificaciones de ingeniería. En 1970, Hughes inició un importante programa para la producción de un Phoenix mejorado que cubriera las necesidades de los años noventa. Este misil, el AIM-54C, tiene una electrónica completamente nueva, enteramente digital, más fiable y de empleo más flexible que la analógica, con su radar de estado sólido que sustituye al anterior con clistrón. Su precisión se mejora gracias a una nueva unidad de referencia inercial producida por Nortronics y se ha mejorado mucho su capacidad ECCM. Otro perfeccionamiento es la nueva espoleta de proximidad desarrollada por el Naval Weapons Center. Hughes entregó 15 modelos de ingeniería desde el verano de 1980 y el primer lanzamiento frontal contra un QF-4, con el misil en modo semiactivo, tuvo lugar con éxito el 2 de junio de 1980. A éstos, siguieron 30 de ensayo en la segunda mitad de 1981, iniciándose la producción plena a mediados de 1982. Está en estudio un nuevo tipo mucho más avanzado, el AIM-54X, del que no se tienen datos.

Arriba: Lanzamiento del tercer AIM-54C desde el F-14A n.º 157990 en el Centro de Pruebas de Misiles de Point Mugu.

Abajo: El corte representa un AIM-54A; el 54C se diferencia sólo en el radar y la sección de aviónica digital miniaturizada. El Phoenix es el único misil aire-aire con radar activo de Occidente.



Piranha

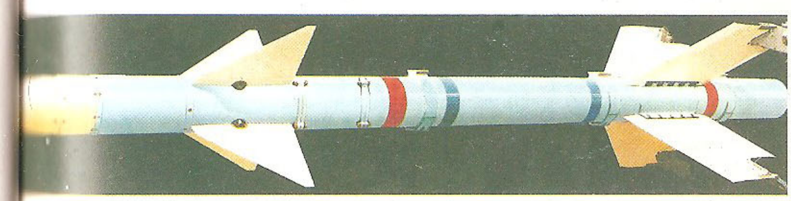
Origen: CTA Instituto de Actividades Espaciais, Brasil.
Propulsión: Motor de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud, 2,67 m, diámetro, 152 mm; envergadura, 652 mm.
Peso: Al lanzamiento, 86 kg.
Prestaciones: Alcance, 6 km.
Cabeza de combate: 12 kg de alto explosivo.
Usuario: Brasil.

Este misil aire-aire comenzó a desarrollarse para la Fuerza Aérea de Brasil en 1979. Su cabeza buscadora tiene un detector de infrarrojos refrigerado y el piloto automático utiliza navegación proporcional con aletas de control *canard*. La cabeza de combate tiene espoletas de proximidad y efecto retardado.

Python 3

Origen: Rafael Armament Development Authority, Israel.
Propulsión: Un motor cohete de propergol sólido Rafael.
Dimensiones: Longitud, 300 cm; diámetro, 16 cm; envergadura de las aletas, 86 cm.
Peso: 120 kg al lanzamiento.
Prestaciones: Alcance, de 500 a 15.000 m.
Cabeza de combate: De 11 kg de explosivo convencional.
Usuario: Israel.

Aparecido en público por primera vez durante el salón aeronáutico de París de 1982, este sucesor del Shafrir II vivió su puesta de largo operacional en el transcurso de los combates sostenidos por la Fuerza Aérea de Israel contra la de Siria a raíz de la invasión de Líbano en 1982.



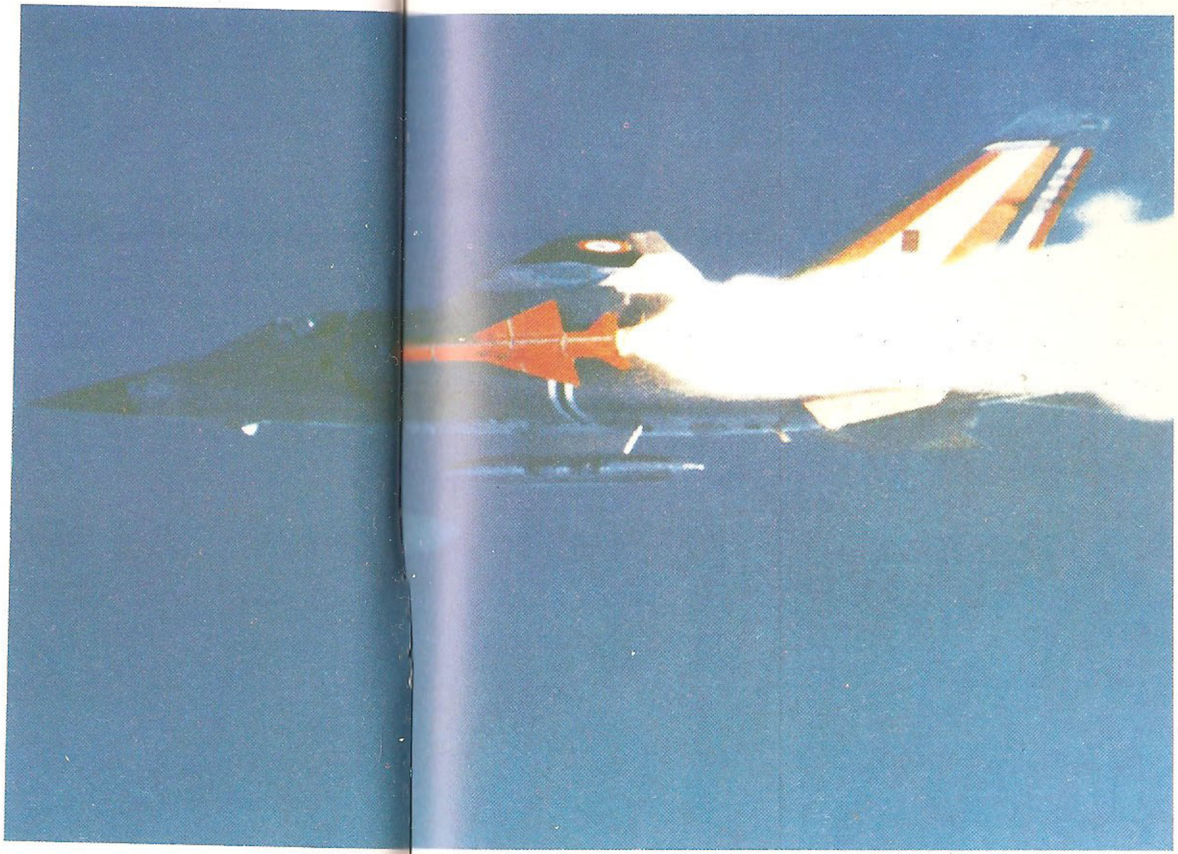
Arriba: El Python 3 se distingue del Shafrir por sus aletas caudales de elevado aflechamiento, y su control aerodinámico reside en cuatro planos *canard* en disposición cruciforme.

Su sistema de guía consiste en un buscador infrarrojo pasivo (equipado con el necesario sistema criogénico) montado sobre una base cardánica con un sector de orientación de 30° y que permite la adquisición del objetivo en cualquier ángulo. Su distancia máxima de disparo es de 15 km, pero puede lanzarse también desde 500 m y realiza maniobras de hasta 30 *g*. Su espoleta de influencia electromagnética de tipo activo detona la carga explosiva bajo cualquier condición de seguimiento del objetivo. Este misil puede lanzarse desde aviones de distintos tipos: F-4 Phantom, Kfir-C2, Kfir-C7 y Westwind Sea Scan.

R.530

Origen: SA Matra, Francia.
Propulsión: Motor Hotchkiss-Brandt/SNPE Antoinette con combustible Plastargol, con 8.500 kg de empuje de aceleración en 2,7 s seguidos de un empuje de crucero en 6,5 s, o SNPE Madeleine con propergol Isolane, que tiene mejores características.
Dimensiones: Longitud (radar), 3.284 mm; (IR), 3.198 mm; diámetro, 263 mm; envergadura, 1.103 mm.
Peso: Al lanzamiento (radar), 192 kg; (IR), 193,5 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 2,7; alcance, 18 km.
Cabeza de combate: Hotchkiss-Brandt de dos tipos: ambos de 27 kg de peso, prefragmentados o de cilindro continuo; ambos con espoleta de proximidad y de efecto retardado.
Usuarios: Argentina, Australia, Brasil, Colombia, España, Francia, Irak, Israel, Líbano, Pakistán, Sudáfrica y Venezuela (muchos ya fuera de servicio).

En 1957 Matra había llegado a ser el fabricante de misiles aire-aire con mayor experiencia de Europa y empezó a trabajar en este arma, completamente nueva, que ha dis-



Derecha: Un fotograma de una película de alta velocidad muestra el lanzamiento de un R.530 subalar desde un soporte de un Dassault-Breguet Mirage F.1C.

frutado de larga y afortunada vida. La firma abandonó el sistema de control de alabeo y dirección para adaptar alas cruciformes en delta, dos de las cuales disponen de alerones para control de balanceo. Con experiencia en varios sistemas de guía, el Ministerio del Aire francés y Matra no tenían todavía una decisión y comenzaron por efectuar lanzamientos de prueba con guía radar o por infrarrojos. Ambos tipos se pusieron en producción y hoy el R.530 se lleva normalmente en parejas: un misil con guía térmica y el otro radar.

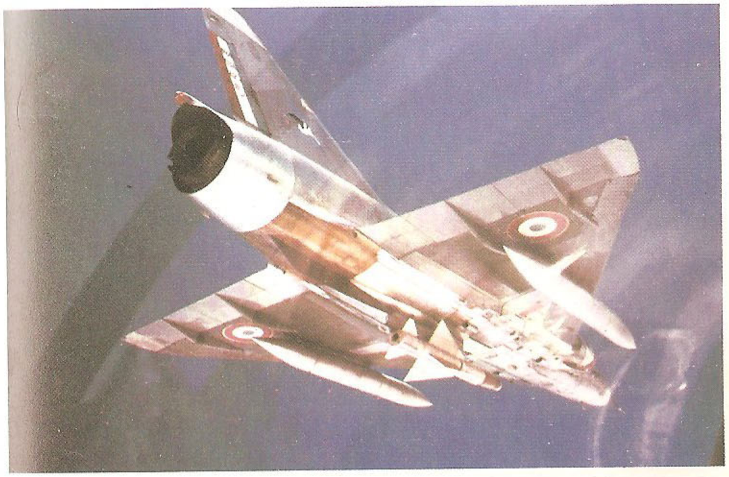
La propulsión está a cargo de un motor de combustible sólido de doble empuje. Las dos cabezas buscadoras, que son intercambiables al nivel de escuadrón según las circunstancias o condiciones operativas, son la AD.3501 con detector IR y AD.26 de radar, éste acoplado a un radar Cyrano Ibis o II en los interceptadores Mirage III, o bien Cyrano IV en el Mirage F1. La Aéronavale usa un receptor ligeramente distinto para los misiles utilizados por el F-8E Crusader, con radar APQ-94.

Aunque sus características no son brillantes, con un historial modesto de pruebas de fuego, el R.530 no tiene rival a la vista y cubrió un mercado de 14 naciones con unas 4.000 unidades vendidas a un precio medio de 44.000 dólares.

Super 530

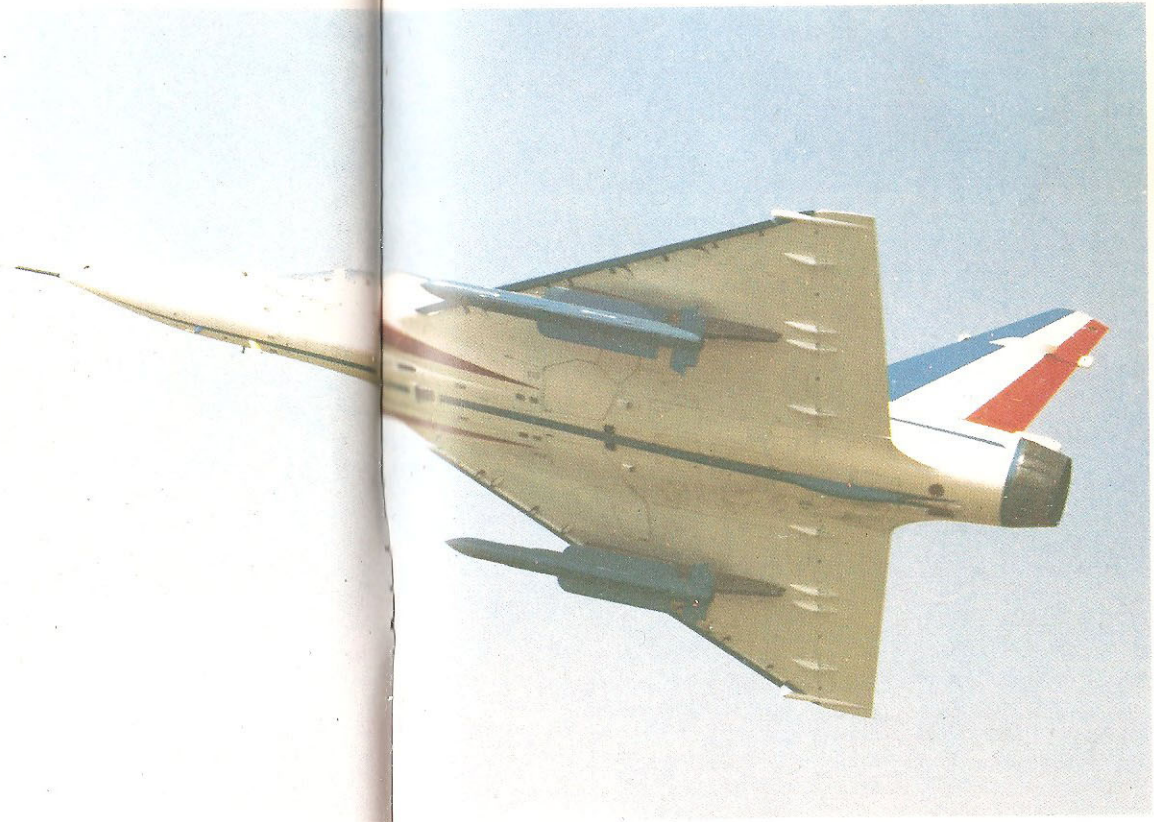
Origen: SA Matra, Francia.
Propulsión: Motor SNPE Angèle con combustible sólido Butalane (mixto CTPB) de gran empuje en dos etapas: 2 segundos de aceleración y 4 de crucero.
Dimensiones: Longitud, 3,54 m; diámetro, 263 mm; envergadura, (ala), 640 mm, (cola), 900 mm.
Peso: Al lanzamiento, 250 kg; los de primera producción, 240 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 4,6; alcance (primera producción), 35 km, (530F), "varias docenas de kilómetros".
Cabeza de combate: De fragmentación Thomson-Brandt con más de 30 kg.
Usuarios: España, Francia, Irak, Kuwait, Libia y Marruecos.

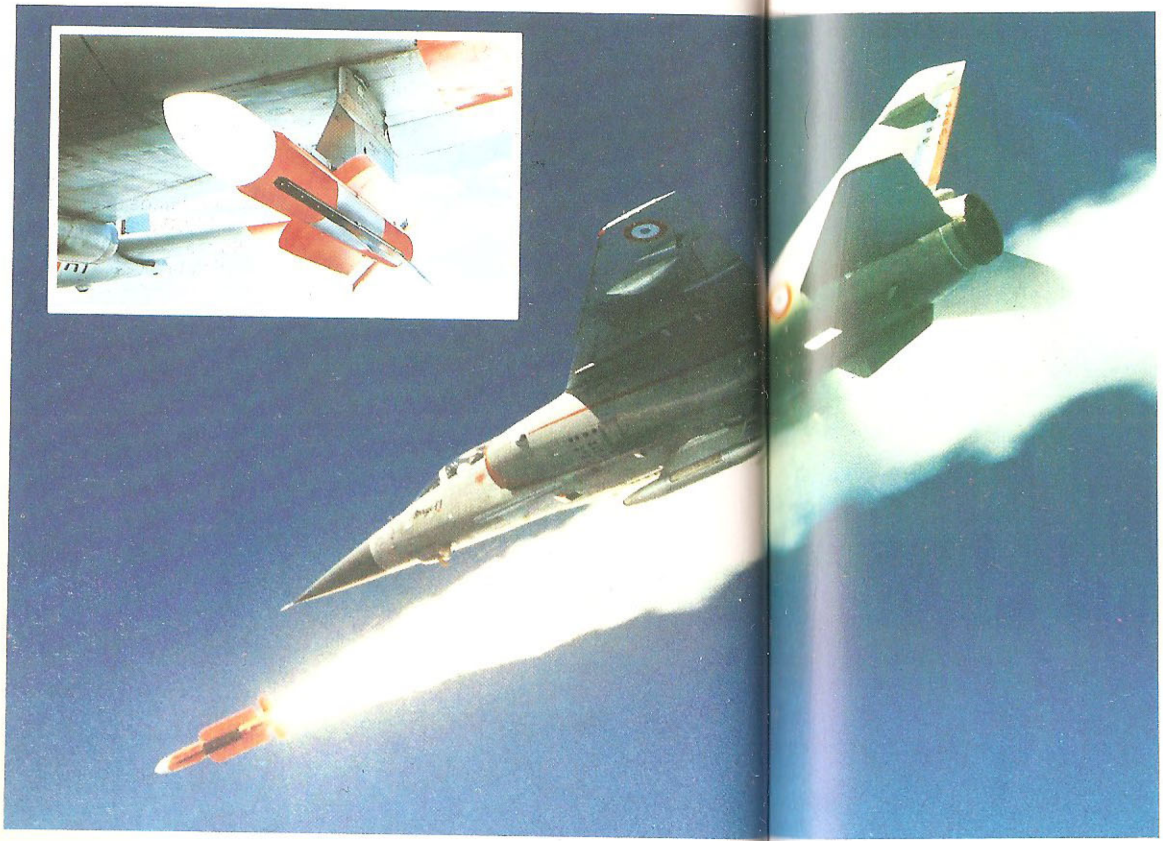
En enero de 1971, al comenzar el desarrollo de este misil, Matra era ya un experimentado fabricante de misiles aire-aire capaz de atender los requerimientos que se le hiciesen y conocedor de que el R.530 seguiría en producción al menos durante diez años más. Aunque basado en cierto grado en el R.530, lo que se refleja en su designación, en realidad este misil es totalmente nuevo y supone grandes avances en sus características de vuelo, en las que presenta distancias de adquisición y de alcance efectivo duplicadas así como poder engancharse a 7.600 m, que más adelante llegaron a ser 9.000 m, lo que se considera excede la capacidad de cualquier otro misil aire-aire, si se exceptúa el Phoenix. Desde el principio se adoptó un sistema de guía único para el Super 530, por radar semiactivo, que utiliza el EMD Super AD.26 asociado al radar Cyrano IV del Mirage F1. La alimentación eléctrica procede de una batería de plata-zinc con 60 s de duración. El motor de propulsión Angèle fue desarrollado por Thomson-Brandt, con combustible compuesto Butalane, con coeficiente de empuje muy superior a los anteriores motores fran-



Arriba: Esta foto de un R.530 en el lanzador central de un antiguo Mirage IIIC se tomó en los primeros años 60. Este avión no tenía cohete de aceleración.

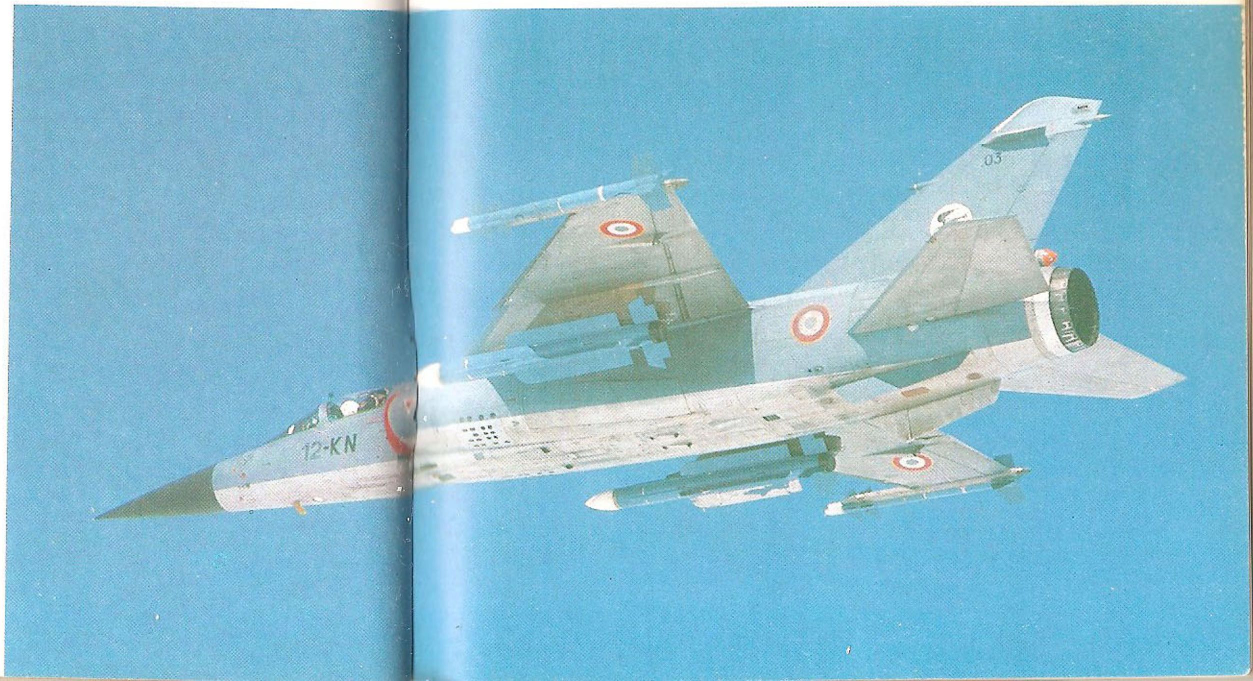
Abajo: Dos misiles Super 530 en el segundo prototipo del Mirage 2000. El contraste con el R.530 es tan evidente como el que hay entre los Mirage 2000 y III.





Arriba: Una de las primeras pruebas de fuego del Super 530 desde un Dassault-Breguet Mirage F.1C. Las primeras pruebas se realizaron desde un Mirage y desde un Canberra del CEV en Cazaux en 1974 (en el recuadro, el Super 530 montado bajo el ala del Canberra). Hoy el Super 530 es el misil estándar aire-aire de alcance medio de las escuadrillas de Mirage F.1C de la Armée de l'Air. Los primeros Super 530 se entregaron al Ala de Caza 12 (EC 12) en Cambrai en diciembre de 1979 y pronto confirmaron su capacidad de acelerar rápidamente hasta velocidades de Mach 3.

Derecha: Un F.1C de la EC 12 armado con Super 530 y Magic. Matra ha estado trabajando en la mejora de esta arma de autoguía radar durante algún tiempo.



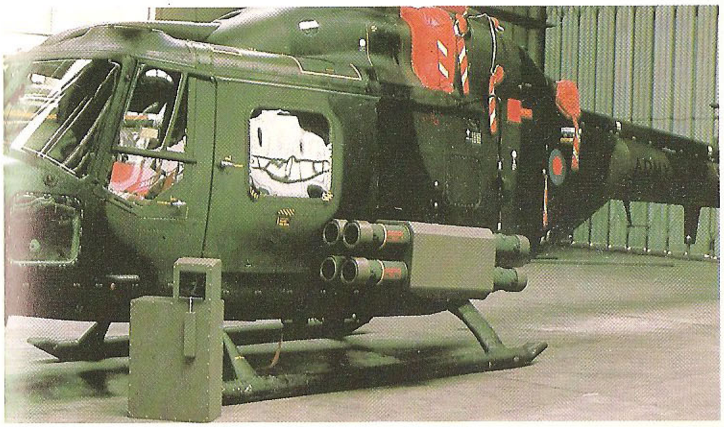
ceses. Puede acelerar rápidamente hasta Mach 4,6 y mantener aproximadamente esta velocidad hasta agotarse el combustible. A esta velocidad no son necesarias las alas, pero el Super 530 tiene cuatro con coeficiente de alargamiento muy bajo y maniobra mediante las aletas cruciformes de cola que tienen forma bastante insólita. Puede maniobrar a 20 *g* hasta los 17.000 m y a 6 *g* hasta 25.000 m. Se realizaron pruebas en vuelo en septiembre de 1972 de la cabeza buscadora y en julio de 1973 de un misil inerte; en 1974 se iniciaron pruebas de fuego con un Canberra del Centro Experimental de Vuelo, hasta la realización de ensayos de vuelo con guía en 1975. En 1976 se empezaron las pruebas de fuego desde el Mirage F.1C en Cazaux y los lanzamientos de evaluación en el Centro de Experimentación Aeronáutica y de Misiles se realizaron a partir de 1975, sobre blancos —incluido el Beech AQM-37A, supersónico, para el que Matra llegó a un acuerdo de comercialización y licencias. El Super 530F, versión para el Mirage F1, entró en servicio en diciembre de 1979 y a mediados de 1982 se habían entregado ya más de 2.000 unidades. En 1986 empezará a entregarse el Super 530D (D significa doppler) asociado al radar RDI del Mirage 2000. Esta versión tiene una buena capacidad de enganche hacia abajo.

RBS 70

Origen: Saab Bofors Missile Corporation, Suecia.
Propulsión: Motor de combustible sólido Bofors para aceleración y de crucero IMI (británico).
Dimensiones: Longitud, 1,32 m; diámetro, 120 mm; envergadura (aletas extendidas), 330 mm.
Peso: Al lanzamiento (sólo misil), 15 kg, (con tubo), 22 kg.
Prestaciones: Velocidad supersónica; alcance, 5 km.
Cabeza de combate: Prefragmentada, 1 kg, con espoleta óptica de proximidad y de efecto retardado.
Usuarios: Aún sin determinar.

El RBS fue producido por Bofors, entonces (1974-78) aún sin asociarse con Saab, como misil superficie-aire para ser utilizado por la infantería, con algunas ventajas especialmente notables sobre las primeras armas portátiles de esta categoría. El misil se proyecta fuera del tubo por medio de un motor de combustión rápida que se desprende en cuanto sale del tubo. Las aletas y las alas, situadas en su mediania, se despliegan y el motor de crucero acelera hasta sobrepasar ampliamente Mach 1. La guía se realiza por seguimiento de un haz láser que se mantiene apuntado al blanco; cualquier desviación se detecta y procesa en un calculador que envía señales a las aletas de control. En 1980 el RBS 70, cuyo desarrollo ha sido financiado parcialmente por Suiza, formaba parte del armamento de las tropas suecas y suizas; Suiza y Saab-Bofors estudiaban otras versiones. En la exposición aeronáutica de París de 1981 se presentaron varios helicópteros Lynx con un soporte en su parte izquierda sobre el que iba instalado un lanzador cuádruple (se supone que otro semejante se montaría a la derecha) para una versión aire-aire. Este sistema incluye la instalación de una mira Saab-Helios montada en el techo de la cabina con transferencia automática después del lanzamiento del misil o misiles seleccionados.

Con el helicóptero oculto y sólo la mira visible para el enemigo, la unidad de control orienta la unidad de seguimiento por vídeo hacia el blanco aéreo de forma que el láser puede realizar su designación por la misma ventana óptica. Alternativamente, la designación del blanco puede realizarla otro láser propio distante, mientras el sistema del helicóptero actúa en modo pasivo.



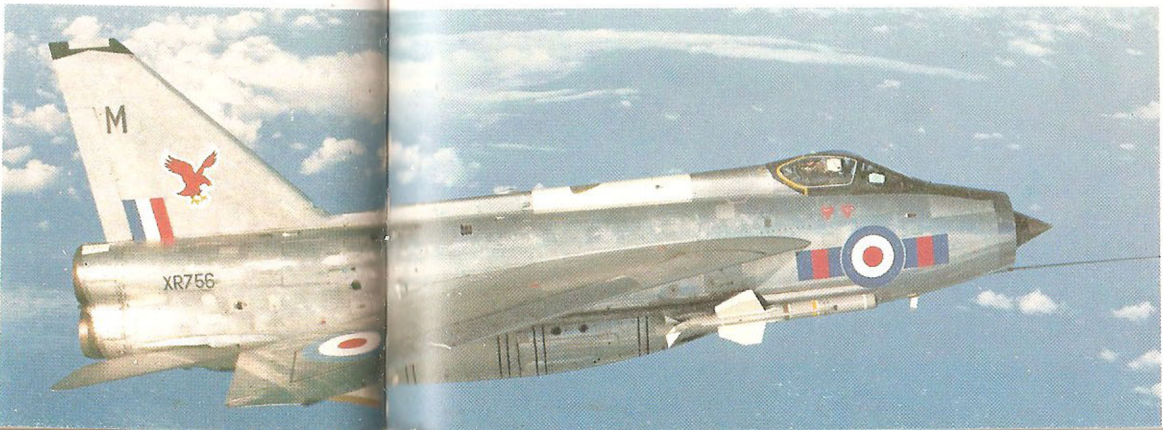
Arriba: Montaje cuádruple de RBS 70 para pruebas en un Lynx AH.1.

Red Top

Origen: Hawker Siddeley (hoy British Aerospace) Dynamics, Reino Unido.
Propulsión: Motor de combustible sólido de una sola etapa.
Dimensiones: Longitud, 3,32 m; diámetro, 222,25 mm; envergadura, 908 mm.
Peso: Al lanzamiento, 150 kg.
Prestaciones: Velocidad al final de la combustión, Mach 3,2; alcance, más de 12 km.
Cabeza de combate: Convencional, de fragmentación, 31 kg.
Usuarios: Arabia Saudí y Reino Unido (RAF).

Este misil, que originalmente se llamó Firestreak Mk IV, es un Firestreak racionalizado en el que sus componentes se distribuyeron en una disposición más lógica y con una cabeza buscadora completamente nueva, así como el motor y la cabeza de combate, para darle una capacidad destructiva mucho mayor. La necesidad básica a fines de 1956 era un misil que no estuviera limitado a los + 15° del sector de adquisición de los buscadores de infrarrojos de primera generación y el desarrollo de un buscador capaz de autoguiarse hacia la tobera del blanco, u otras partes calientes, pudiendo atacar desde cualquier dirección. Ya en 1958 una publicación norteamericana decía que "el Red Top tiene una cabeza convencional de 30 kg y un alcance de 13 km... con un receptor de célula de teluro de plomo refrigerado que recibe entre 4 y 5 micras...". Aunque algo mutilada, esto revelaba una valiosa información, entonces reservadísima, e incluso hoy no pueden obtenerse detalles del buscador. Durante su desarrollo se rediseñó el misil con la sección delantera cilíndrica para alojar una cabeza de combate mayor. El motor, mejorado, le daba una velocidad de poco más de Mach 3 al final de la combustión y el morro se diseñó como una hemiesfera de vidrio del mismo diámetro. Se diseñaron de nuevo las alas y controles de cola con mayor superficie, planta y perfil adecuados para velocidades de Mach 3, mayor altitud y mayor aceleración lateral. La potente cabeza de combate, de nuevo tipo, tenía un sistema de espoleta de infrarrojos mucho más moderno que cualquiera de los existentes en misiles aire-aire de finales de los años cincuenta. Estaba situada como un bloque único delante de las alas, mientras que el grupo de control se aproximó a las aletas de control. El desarrollo fue rápido y sin dificultades y a fines de 1964 se entregaron algunos de los nuevos Red Top al 74.° Escuadrón, cuyos Lightning se reclasificaron como F.3 (después F.6), con una deriva más alta para compensar el área lateral algo mayor del nuevo misil. Al mismo tiempo se entregó el primer Red Top al primer escuadrón de la Armada británica dotado con el Sea Vixen FAW.Mk 2 (el 899.°) para reemplazar a los Firestreak en cuatro soportes bajo las alas. Más adelante el Red Top fue mejorado en pequeños detalles y continúa en servicio en los Lightning de la RAF y en Arabia Saudí (la mayor parte almacenados).

Abajo: Misiles Red Top en un Lightning F.6 del 23.° Escuadrón de la RAF.



SA-7

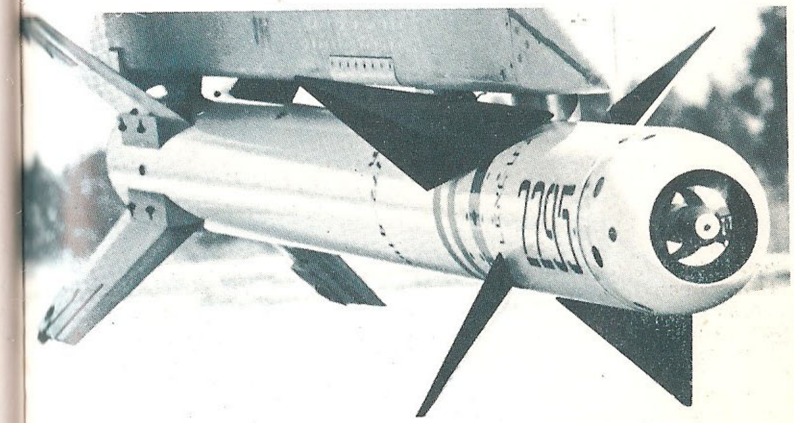
Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor de combustible sólido de dos etapas, aceleración/crucero.
Dimensiones: Longitud, 1.350 mm; diámetro, 70 mm; envergadura de las aletas, 200 mm.
Peso: Al lanzamiento, 9,2 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 1,5; alcance de 0,8 a 5 km.
Cabeza de combate: Convencional, de fragmentación, 2,5 kg con espoletas de efecto retardado y de rozamiento.
Usuarios: Como aire-aire, se cree que sólo la Unión Soviética.

El SA-7, llamado Grail por la OTAN, fue en su origen un misil superficie-aire para su utilización por la infantería. Es un arma rudimentaria que tiene autoguía IR que no puede engancharse a un avión que se esté aproximando, aunque el detector se ha modernizado progresivamente. Se han exportado más de 60.000 unidades a más de 22 países y es arma preferida de los guerrilleros. Igual que otros países, la Unión Soviética ha utilizado este misil superficie-aire (SAM) como arma de autodefensa para helicópteros y desde 1981 se han visto montajes de dos y cuatro tubos en varios tipos del Mi-24 (Hind). Aún no se saben detalles del procedimiento de adquisición del blanco, pero las versiones contracarro del Mi-24 están bien equipadas de sistemas de visores y designadores. El buscador de los misiles SA-7 basados en tierra carece de refrigeración, por lo que deben ser mínimos los problemas para su instalación en una aeronave.

Shafrir

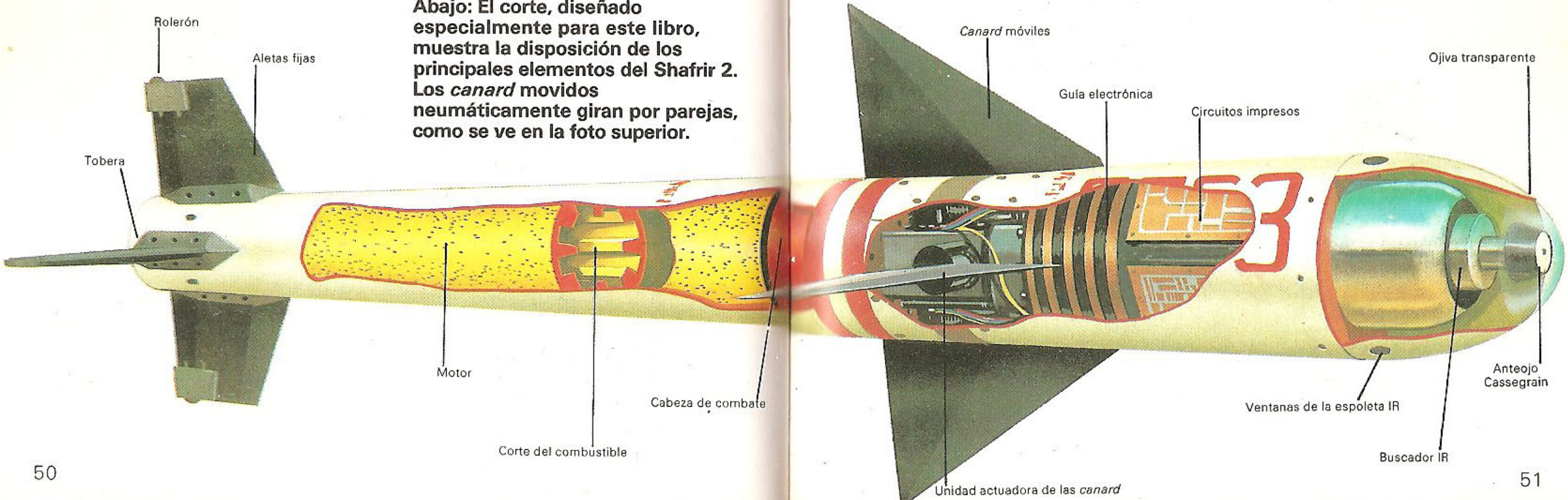
Origen: Rafael Armament Development Authority, Israel.
Propulsión: Motor de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud, 2.470 mm, diámetro, 160 mm, envergadura, 520 mm.
Peso: Al lanzamiento (Mk 2), 93 kg.
Prestaciones: Velocidad supersónica; alcance, 5 km.
Cabeza de combate: Convencional de 11 kg, conteniendo 4 kg de explosivo y piezas prefragmentadas; tiene una fila de ventanas para espoleta IR y también efecto retardado.
Usuarios: Sudáfrica, Chile, Israel, Taiwán y, se cree, Argentina y Colombia.

El desarrollo de esta arma, totalmente israelí, por Rafael Armament Development Authority partiendo de los primeros Sidewinder, comenzó en 1961, y en 1965 el Shafrir superó en muchos aspectos al misil norteamericano. Hay muchos detalles aún reservados, pero es evidente que todos los modelos cuentan con un sistema óptico Cassegrain detrás de una gran cabeza hemisférica, aletas de control movidas neumáticamente y aletas fijas que se montan en línea de vuelo y que llevan superficies de alabeo similares a las del Sidewinder. La diferencia más importante introducida en el misil israelí es un marcado aumento de diámetro, lo que mejora muchos aspectos de su diseño y capacidad destructiva. Se hizo hincapié en la sencillez y su precio se cotiza en 20.000 dólares. El modelo Mk 1 no llegó a completar su desarrollo, pero el Mk 2 entró en servicio en 1969 en la Heil Ha'Avir, apuntándose en combates posteriores la destrucción de más de 200 aviones, de ellos más de la mitad durante la breve guerra del Yom Kippur en octubre de 1973, informándose de un porcentaje de derribos del 60 %. El Mk 2 se instala en un adaptador a los soportes, que puede servir también para otras armas. Cuando el buscador se engancha al blanco, el piloto recibe información tanto visual como auditiva de ello. El Mk 2 se autoguía a rumbo de colisión utilizando navegación proporcional. Este modelo lo utilizan la Heil Ha'Avir en los Mirage y Kfir y varios países más. El que debía ser el modelo Mk 3, desarrollado durante varios años, desembocó finalmente en el Python 3.



Arriba: Comparado con el Sidewinder, el Shafrir tiene mayor diámetro (160 en vez de 127 mm). El de la foto está montado en el soporte de un Kfir.

Abajo: El corte, diseñado especialmente para este libro, muestra la disposición de los principales elementos del Shafrir 2. Los *canard* movidos neumáticamente giran por parejas, como se ve en la foto superior.



Sidewinder, AIM-9

Origen: Diseñado originalmente por el US Naval Weapons Center, China Lake; producido comercialmente por Philco (hoy Ford Aerospace) y más tarde por GE; actualmente compartido por Ford Aerospace (la mayor parte de las versiones, en la actualidad las 9L y 9P) y Raytheon (9L y 9M).

Propulsión: Motor de combustible sólido (varios, fabricados por Rockwell, Aerojet o Thiokol; el Aerojet Mk 17 cualificado para los 9B/E/J/N/P y Thiokol Mk 36 o TX-683 para los 9L/M).

Dimensiones: Véase tabla de variantes.

Peso: Véase tabla de variantes.

Prestaciones: Véase tabla de variantes.

Cabeza de combate: (B/E/J/N/P), 4,5 kg de deflagración/fragmentación con espoleta pasiva de proximidad IR (sustituidas a partir de 1982 por espoletas activas láser Hughes DSU-21/B); (D/G/H), 10,2 kg cilíndrica con espoleta IR o de proximidad de alta frecuencia; (L/M), de 11,4 kg avanzada, anular de deflagración-fragmentación con espoleta de proximidad láser activa e infrarroja.

Usuarios: (Todas las versiones) Alemania Occidental, Arabia Saudí, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Corea del Sur, Chile, Dinamarca, España, Estados Unidos (todos los Ejércitos), Filipinas, Grecia, Holanda, Irán, Israel, Italia, Japón, Kuwait, Malasia, Marruecos, Noruega, Pakistán, Portugal, Reino Unido (RAF y RN), Singapur, Suecia, Taiwán, Túnez y Turquía.

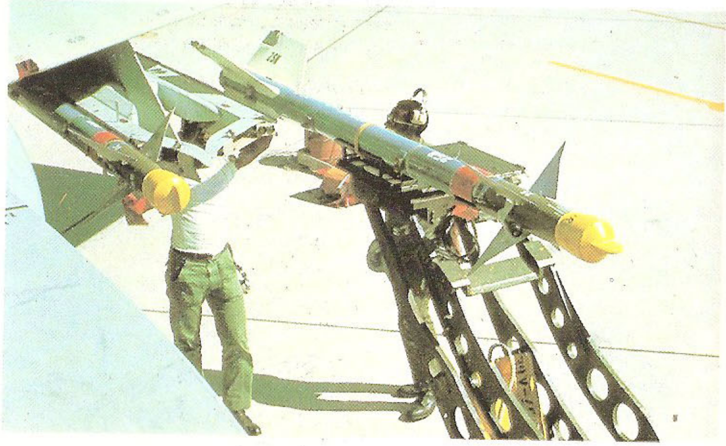
Este esbelto misil aire-aire, uno de los de mayor influencia histórica, fue creado de la nada por un grupo muy reducido de ingenieros en el NOTS (*Naval Ordnance Test Station* o Centro de Ensayos de Armas Navales) en China Lake con el tradicional presupuesto de "calderilla". Este grupo, dirigido por el Dr. McLean, fue el primero en el mundo que afrontó el problema de la guía pasiva IR en 1949, y las dificultades, a menudo rebeldes, que encontraron, se agregaron a la elección de una estructura de sólo 127 mm de diámetro (5 pulgadas), lo que era una verdadera osadía en los días de las válvulas electrónicas de vacío. En 1951 se concedió un contrato a Philco para una cabeza autoguiada basada en las investigaciones del NOTS y aún actualmente, el grupo investigador de Newport Beach, hoy llamado Ford Aerospace and Communications, sigue produciendo las cabezas buscadoras de los últimos Sidewinder. El primer XAAM-N-7 guiado se lanzó con éxito el 11 de septiembre de 1953. Los primeros misiles producidos en serie, llamados N-7 por la Marina, GAR-8 por la USAF y SW-1 por el grupo de desarrollo, alcanzaron su cualificación operativa en mayo del año 1956.

Estos primeros Sidewinder estaban construidos con secciones de tubo de aluminio, con la cabeza buscadora y aletas de control en la parte delantera y cuatro aletas fijas de cola en la que iban las superficies diferenciales de control de vuelo. El motor original de combustible sólido fue obra de Hunter-Douglas, Hercules y Norris-Thermador según el diseño de Naval Propellant Plant, y aceleraba el misil hasta Mach 2,5 en 2,2 segundos.

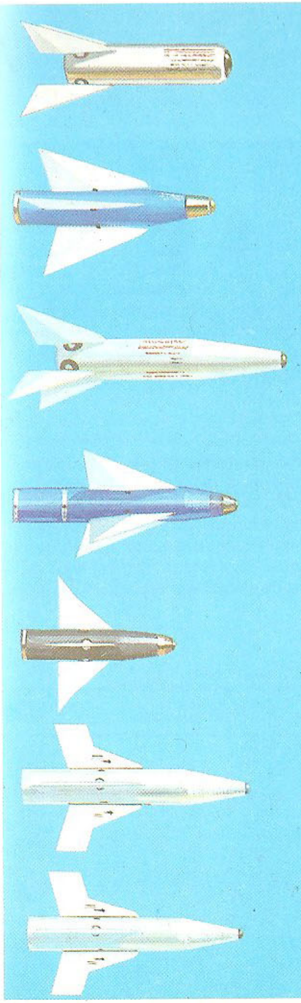
La ventaja de este misil residía en su sencillez, lo que significaba bajo coste, fácil compatibilidad con la mayoría de los aviones y, en teoría, gran fiabilidad en condiciones adversas. Se decía que tenía "menos componentes electrónicos que una radio corriente". Por otra parte, aunque el sistema de guía era tal que el Sidewinder podía llevarlo cualquier caza, con o sin radar, era errático en la práctica y estaba restringido a su empleo en combate próximo, atacando por la cola, a gran altitud y con buena visibilidad. El detector de PbS sin refrigerar, daba un porcentaje de derribo aproximado del 70 % en condiciones ideales, pero daba muy malos resultados con mala visibilidad, nubes o lluvia, o a baja cota, y mostraba una tendencia a engancharse en el Sol o el cielo despejado, o en los reflejos de lagos o ríos.

El piloto conectaba la cabeza buscadora de su misil y escuchaba sus señales en los auriculares: debía producir un zumbido cuando adquiría un blanco y, si estaba bien colocado por la cola del escape caliente de un reactor, el zumbido se convertía en un estridente silbido que crecía en intensidad hasta que el piloto largaba el misil. Muchos QF-80 Firebee y otros aviones blanco recibieron Si-

Abajo: Los Sidewinder AIM-9M (9L mejorado) precisan de un manejo cuidadoso. En la foto se muestra su carga con elevadores hidráulicos.



Secciones de guía del Sidewinder



AIM-9B: 80.900 fabricadas por Philco y GE y unas 15.000 por el consorcio europeo; 10.000 modernizadas por Ford.

AIM-9C/D: Modelo 9C SARH por Motorola (más de 1.000), 9D con IR, velocidad y maniobrabilidad mejoradas; más de 950 por Ford para la US Navy.

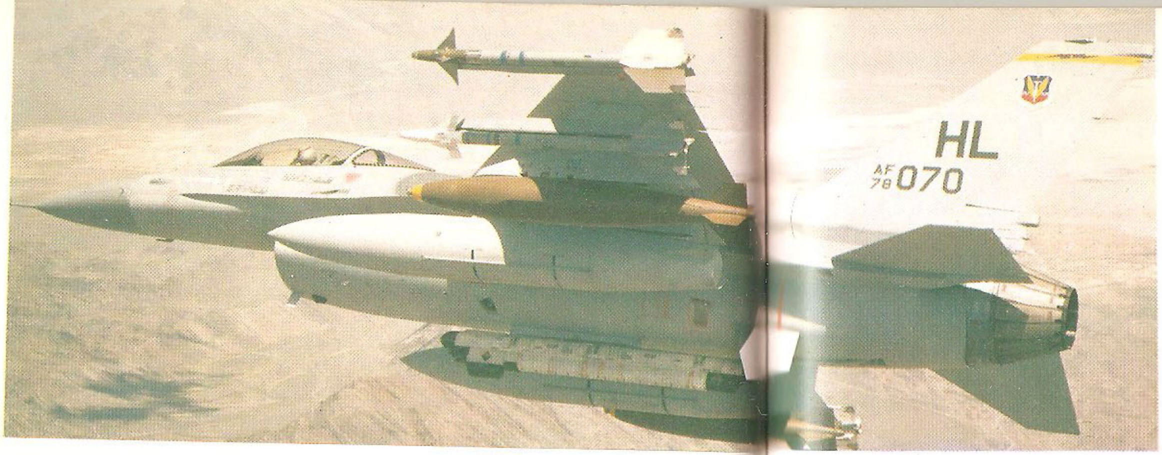
AIM-9E: 9B reconstruidos con detector nuevo refrigerado de amplio sector de barrido, unas 5.000 para la USAF por Ford.

AIM-9G/H: El 9G es el 9D mejorado con enganche separado de la línea de mira (2.120 por Raytheon para la USN); 9H, con electrónica de estado sólido (3.000 por Ford para la USAF).

AIM-9L/M: 9L de 3.ª generación todo aspecto (Ford y Raytheon, también Europa); 9M con ECCM, y motor mejorados (Raytheon).

AIM-9J/N: Reconstrucción de los B/E con nueva sección anterior (Ford, ~ 14.000 para la USAF); N (antes J1), más perfeccionado (~ 7.000).

AIM-9P: B/E/J mejorados o de nueva producción, nuevo motor y espoleta y mayor fiabilidad; ~ 13.000 para la USAF fabricados por Ford.



Arriba: Uno de los primeros F-16A con dos 9L (en las puntas), dos 9J, dos bombas Mk 84 de 900 kg, dos depósitos y un contenedor ECM ALQ-119.

dewinder por sus toberas en los años 50, pero, desgraciadamente, en combate real tendían a adquirir un blanco erróneo, la presentación inadecuada o el productor de IR equivocado. A pesar de todo, en octubre de 1958 los F-86 de la China nacionalista lanzaron gran número de Sidewinder contra los MiG-17 chino-comunistas y en un solo día se reivindicaron 14 derribos de éstos. Éste fue el bautismo de fuego de los misiles aire-aire.

Se produjo la asombrosa cantidad de 81.000 unidades del misil original en tres versiones casi idénticas que según la nueva clasificación de 1962 se designaron AIM-9, 9A y 9B. Casi todos eran de la variante 9B, aproximadamente la mitad de ellos fabricados por Philco (Ford) y la otra mitad por Raytheon. Otros 15.000 fueron producidos por un consorcio europeo encabezado por BGT que a finales de los años sesenta dio a los misiles europeos una nueva cabeza buscadora diseñada por BGT conocida como FGW Mod 2. Ésta tiene una ojiva de silicio en lugar de vidrio, un buscador refrigerado y electrónica con semiconductores, todo lo cual mejoró mucho la capacidad y fiabilidad de enganche, en condiciones adversas.

En 1962 se empleaban dos versiones del SW-1C, la AIM-9C de Motorola y la -9D de Ford. En estas series se introdujo el motor de combustible sólido Rocketdyne Mk 36, que les daba mucho mayor alcance, una nueva estructura con morro ahusado, controles de gran cuerda y mayor flecha en los bordes de ataque de las aletas de cola, así como una unidad de guía completamente nueva. Motorola fabricó el 9C para el F-8 Crusader, con guía radar semiactiva acoplada al radar Magnavox APQ-94, pero, por varias razones, este singular ejemplar fue un fracaso en sus prestaciones y fue retirado. En cambio, el 9D tuvo tanto éxito que fue la base para muchas versiones posteriores, incluso para el sistema superficie-aire MIM-72C Chaparral. La nueva sección de control tenía un domo de fluoruro de magnesio, un buscador refrigerado con nitrógeno, campo visual más estrecho y mayor velocidad reticular y de seguimiento. En la sección de control se introdujeron aletas mayores, que eran desmontables, y actuadores muy potentes alimentados por un generador de gas de más larga combustión. La antigua cabeza de combate de 4,54 kg con espoleta IR pasiva se sustituyó por otra con explosivo anular y de fragmentación del tipo cilíndrico continuo activada tanto por espoleta IR como de proximidad de alta frecuencia.

El AIM-9E estaba provisto de un detector Ford con enfriamiento Peltier (termoeléctrico), velocidad de seguimiento mayor y nueva electrónica y cableado que le daban mejores características de enganche, incluso a baja cota. El AIM-9G tenía el SEAM (*Sidewinder Expanded Acquisition Mode*, o modo de adquisición ampliado) y una cabeza buscadora 9D mejorada, pero fue superado por el 9H. En éste, con electrónica de estado sólido se ha obtenido velocidad de seguimiento mayor; tiene superficies de control en doble delta y mayor potencia de actuadores, que le dan más maniobrabilidad que a anteriores Sidewinder, así como una limitada capacidad todo tiempo. El AIM-9J es una reconstrucción del 9B ó 9E con electrónica parcialmente de estado sólido, aletas de control en doble delta desmontables con mayor potencia y generador de gas de combustión larga. Se ha sacrificado el alcance en favor de mayor aceleración para cazar blancos en vuelo de alta velocidad.

Hay variantes J-1 y J-3 mejoradas o "completamente nuevas", pero el avance más importante es el Sidewinder 9L, con el cual el NWC (Naval Weapons Center), que es el actual nombre del NOTS, ha respondido al fin a las largamente esperadas demandas de los clientes y demostrado resultados de BGT. La notable unidad buscadora de éste, desarrollada para el Viper, un gran misil utilizado por Alemania solamente para el caso de que el 9L no llegase a madurar, fue montada en el AIM-9L para darle "Alasca" (*All-Aspect Capability*, o capacidad todo aspecto). El propio AIM-9L, en producción desde 1977, tiene aletas de gran envergadura en delta, un sistema de guía totalmente nuevo (véase tabla) y una cabeza de combate anular de fragmentación formada por capas, que se activa por medio de una nueva espoleta de proximidad en la que un anillo de ocho diodos de arseniuro de galio actúa como emisor y un anillo de fotodiodos de silicio como receptor.

Se prevé la producción de unos 16.000 Sidewinder de la serie 9L y parece que por lo menos otros 9.000 serán fabricados por un nuevo consorcio europeo dirigido por BGT, incluyendo ahora BAe Dynamics y empresas noruegas e italianas. Las entregas de tanteo empezaron en 1981, recibiendo BAe su primer contrato de producción (por 40 millones de libras esterlinas) en febrero de 1982. En abril de 1982 los escuadrones británicos no habían recibido aún misiles europeos y para su empleo en los Harrier y Sea Harrier en el Atlántico Sur recibieron 100 AIM-9L de los Estados Unidos, alcanzando 25 derribos conocidos.

El AIM-9M es una revisión del L y el 9N es la nueva designación del J-1 (todos ellos son reconstrucciones del 9B o del 9E). Los 9P son reconstrucción de 9B/E/J y se fabrican también 9P nuevos.

Familia Sidewinder

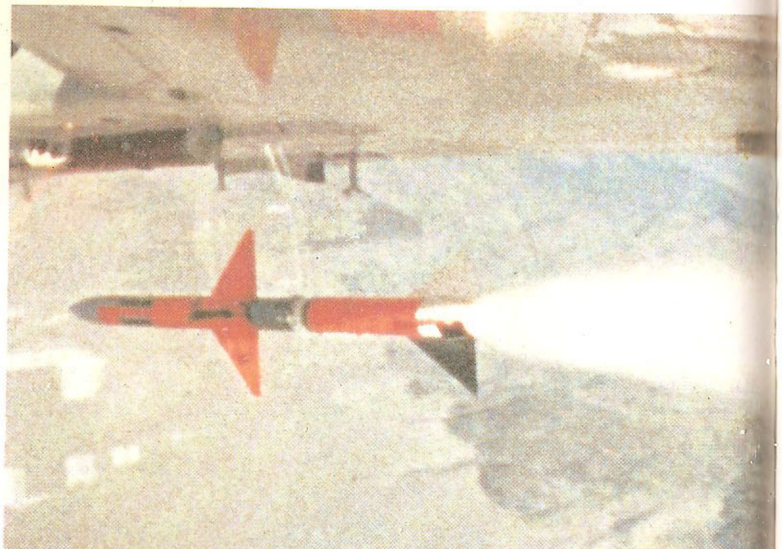
Modelo	Guía	Longitud	Enverg. aletas control	Peso al lanzamiento	Duración vuelo	Alcance	Producción
AIM-9B	PbS sin refriger., sector 25° retículo 70 Hz barrido 11°/s	2.830 mm	559 mm	70,4 kg	20 seg	3,2 km	90.900
9B FGW-2	Refrig. CO_2, sector muerto solar reducido a 5°	2.908 mm	559 mm	75,8 kg	20 seg	3,7 km	15.000
AIM-9C	SARH Motorola	2.870 mm	630 mm	84,0 kg	60 seg	17,7 km	1.000
AIM-9D	PbS refrig. por N_2 sector 40° ret. 125 Hz barrido 12°/s	2.870 mm	630 mm	88,5 kg	60 seg	17,7 km	1.000
AIM-9E	PbS refrig. Peltier sector 40° ret. 100 Hz barrido 16,5°/s	3.000 mm	559 mm	74,5 kg	20 seg	4,2 km	5.000 (ex 9B)
AIM-9G	Como -9D más SEAM.	2.870 mm	630 mm	86,6 kg	60 seg	17,7 km	2.120
AIM-9H	Como -9G más estado sólido barrido 20°/s	2.870 mm	630 mm	84,5 kg	60 seg	17,7 km	7.720
AIM-9J	Como -9E más estado sólido parcial	3.070 mm	559 mm	78,0 kg	40 seg	14,5 km	10.000 (ex 9B)
AIM-9L	In Sb refrig. por argon. ret. fijo, sist. espejo incl.	2.850 mm	630 mm	85,3 kg	60 seg	17,7 km	11.700
AIM-9M	Como -9L, mejor motor y ECCM	2.850 mm	630 mm	86,0 kg	60 seg	17,7 km	3.500
AIM-9N	Como -9E más estado sólido parcial	3.070 mm	559 mm	78,0 kg	40 seg	14,5 km	7.000
AIM-9P	Como -9N más mejoras de fiabilidad	3.070 mm	559 mm	78,0 kg	60 seg	17,7 km	13.000

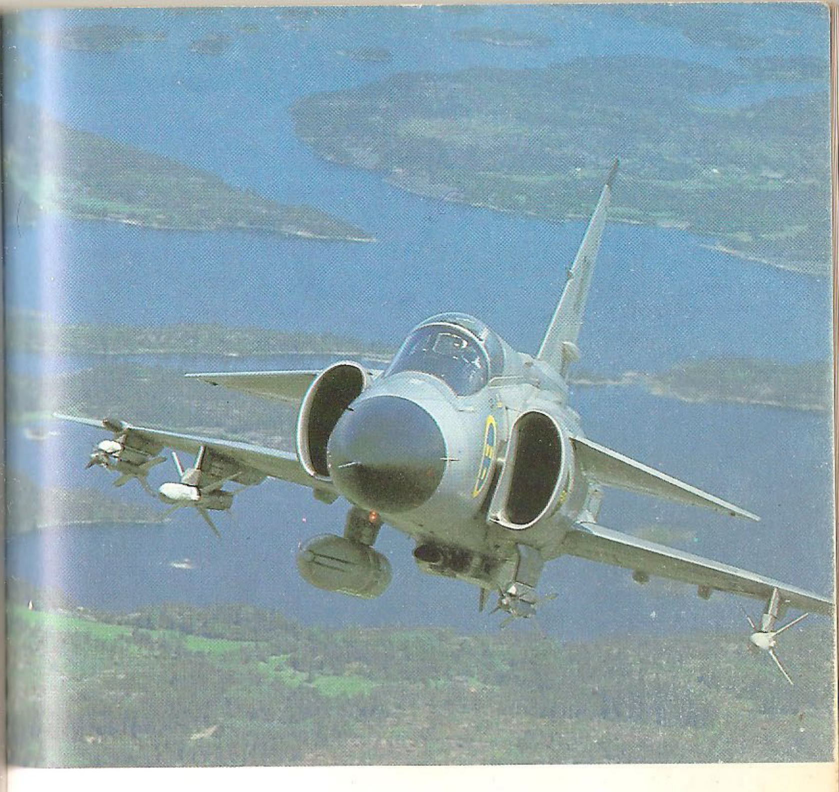
Sky Flash

Origen: British Aerospace Dynamics, Reino Unido.
Propulsión: Motor de combustible sólido Aerojet o Rockwell Mk 52 PB/AP.
Dimensiones: Longitud, 3.680 mm; diámetro, 203 mm, envergadura, 1.020 mm.
Peso: Al lanzamiento, 193 kg.
Prestaciones: Velocidad, Mach 4; alcance, 50 km.
Cabeza de combate: Tipo Sparrow 7E, 30 kg, cilindro continuo con espoletas de proximidad y de efecto retardado.
Usuarios: Reino Unido (RAF) y Suecia.

Mientras la industria norteamericana desarrollaba su propio buscador monoimpulso para el Sparrow, la británica inició este trabajo en 1969, que condujo a una serie de pruebas con brillantes resultados en noviembre de 1975 y la entrega del producto acabado a la RAF por BAe Dynamics en 1978. El misil, que originalmente se denominó XJ.521 y después Sky Flash, es un 7E2 con una cabeza autoguiada que funciona en la banda I con proceso de inversión por medio de microelectrónica completamente de estado sólido. El tiempo de calentamiento se ha reducido de unos 15 segundos a menos de 2. El corto alcance del 7E2 básico se considera aceptable para las condiciones en Europa, aunque se puede instalar el motor 7F si es necesario. El programa de ensayos realizado en Point Mugu se considera el de mayor éxito en la historia de los misiles aire-aire, pues más de la mitad de los misiles lanzados hicieron impacto en el blanco, a menudo en condiciones extremadamente difíciles de reflejos y maniobras evasivas, en tanto que la distancia, al fallar el blanco, de los demás resultó de un promedio "aproximadamente diez veces menor a la mayoría de los misiles aire-aire guiados por radar". Por lo demás, la cabeza de combate se activa por medio de una espoleta radar activa EMI colocada detrás del buscador; dicha cabeza se encuentra detrás de las alas. Suecia ha adoptado el Sky Flash con el nombre de RB 71 para el JA 37 Viggen. Los Phantom de la RAF llevan el Sky Flash en misiones de interceptación, asociado al radar Foxhunter en el interceptador Tornado F.2. El Sky Flash Mk 2 fue infortunadamente abandonado por el gobierno británico en una etapa ya muy avanzada a principios de 1981, desbaratando por completo el trabajo que había colocado al equipo BAe/MSDS a la cabeza del mundo. En su lugar, se optó por el AMRAAM norteamericano.

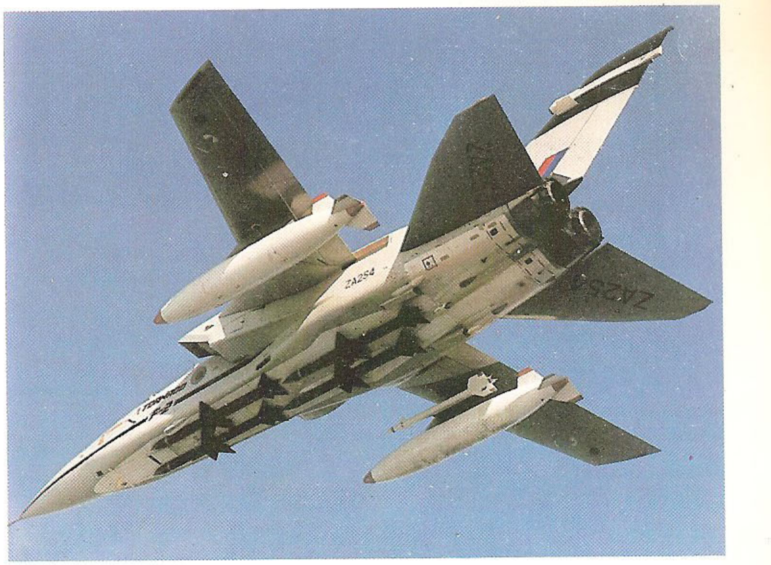
Abajo: Primera prueba de fuego de un Sky Flash de combate lanzado desde un F-4J Phantom II de la US Navy en Point Mugu en noviembre de 1975. Esta evaluación fue un éxito a pesar de que se hizo todo lo posible para confundir a los misiles.





Arriba: En este ejemplar del Saab JA 37 Viggen pueden verse dos misiles aire-aire RB 71 Sky Flash y dos RB 24 Sidewinder de corto alcance. El Gobierno sueco firmó en su día dos importantes contratos para la adquisición del Sky Flash.

Abajo: Para poder llevar dos parejas de misiles Sky Flash en tándem se alargó el fuselaje del interceptador Tornado ADV en 1,2 m, lo que a su vez permitió aumentar la capacidad interior de combustible para misiones de patrulla de cuatro horas y media.



Sparrow, AIM-7

Origen: (AIM-7E, 7F, 7M), Raytheon Company, EE.UU.; segunda fuente de producción, (7F, M), GD Pomona y fabricación bajo licencia (7EJ) por Mitsubishi (Japón).
Propulsión: (7E), motor de combustible sólido Aerojet o Rockwell Mk 52 Mod 2 PB/AP, (7F, M), Hercules o Aerojet Mk 58 de gran impulso, también de combustible sólido.
Dimensiones: Longitud (E, F), 3.660 mm; (M), 3.680 mm; diámetro, 203 mm; envergadura, 1.020 mm.
Peso: Al lanzamiento (E), 205 kg; (F, M), 228 kg.
Prestaciones: Velocidad (ambos) aprox. Mach 4; alcance, (E), 44 km; (F, M), 100 km.
Cabeza de combate: (E), 30 kg cilíndrica continua; (F, M), 40 kg cilíndrica continua avanzada Mk 71; en ambos casos con espoleta de proximidad y efecto retardado.
Usuarios: (Sólo en versión aire-aire), Alemania Occidental, Corea del Sur, España, Estados Unidos (USAF, Marina, Infantería de Marina), Grecia, Irán, Israel, Italia, Japón, Reino Unido (RAF), Turquía.

Este misil, considerablemente mayor que otros misiles aire-aire contemporáneos, no sólo se desarrolló en tres ramas radicalmente diferentes, cada una de ellas realizada por un contratista principal distinto, sino que después se diversificó en versiones totalmente nuevas para misiones completamente diferentes como misil aire-superficie (Shrike) y superficie-aire (dos tipos de Sea Sparrow).

Sperry Gyroscope inició el programa en 1946 como Proyecto Hot Shot según contrato con la Oficina Aeronáutica de la Armada norteamericana (US Navy BuAer). En 1951 Sperry tenía un contrato para el desarrollo completo de ingeniería del XAAM-N-2 Sparrow I, en el que "I" significaba que entonces ya existía el Sparrow II. Las primeras pruebas de vuelo importantes se realizaron en 1953. Este misil se guiaba en el haz radar (*beam-rider*) con antenas dipolares alrededor de su fuselaje que recibían las señales del radar del avión, supuesto que estuvieran enganchadas al blanco, y dirigían las alas en delta cruciformes para mantener al misil alineado en el haz del radar. En la cola tenía cuatro aletas fijas alineadas con las alas. La propulsión estaba confiada a un motor de combustible sólido Aerojet. El montaje del misil se realizaba en la Sperry-Farragut Division, que funcionaba en una instalación de la Naval Industrial Reserve en Bristol, Tennessee.

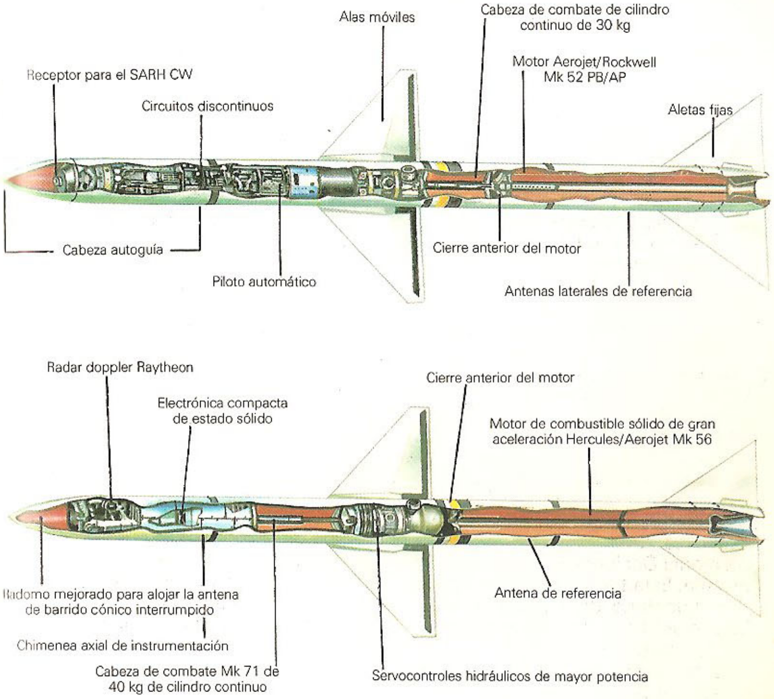
Se obtuvo la certificación operativa en julio de 1956 y pronto entró el Sparrow I en servicio en las Flotas del Atlántico y del Pacífico, así como en el Marine Corps.

En 1955 Douglas consiguió una financiación limitada para el Sparrow II como armamento principal para el proyectado F5D-1 Skylancer. Pero, extrañamente, la empresa no pasó al sistema de guía por radar semiactivo sino al radar completamente activo, y esto no era sencillo con un misil de 203 mm (8 pulgadas) de diámetro, cifra común a todos los Sparrow. A mediados de 1956 la Marina decidió cancelar el Sparrow II, pero se le adelantó la Fuerza Aérea canadiense adoptándolo como armamento principal para el interceptador supersónico Arrow. Tras grandes dificultades, el Primer Ministro Diefenbaker canceló también el Sparrow II el 23 de septiembre de 1958, seguido del propio Arrow en febrero del año siguiente.

Tres años antes Raytheon había empezado a trabajar en el Sparrow III ocupando la planta de Bristol en 1956. El Sparrow III utiliza casi la misma estructura que el II, pero con guía radar semiactiva. Mediados los

Familia Sparrow

Designación	1962	Guía	Longitud	Envergadura	Peso al lanzamiento	Alcance	Producción
AAM-N-2 Sparrow I	AIM-7A	Sobre haz radar	3,56 m	0,99 m	141 kg	8 km	2.000
AAM-N-3 Sparrow II	AIM-7B	Autoguía radar activo	3,66 m	0,99 m	191 kg	?	100
AAM-N-6 Sparrow III	AIM-7C	SARH CW	3,66 m	1,02 m	172 kg	40 km	2.000
AAM-N-6A AIM-101	AIM-7D	SARH CW	3,66 m	1,02 m	200 kg	40 km	7.500
AAM-N-6B	AIM-7E	SARH CW	3,66 m	1,02 m	205 kg	44 km	25.000
—	AIM-7F	SARH CW estado sólido	3,66 m	1,02 m	228 kg	100 km	5.000
—	AIM-7M	SARH CW estado sólido	3,68 m	1,02 m	228 kg	100 km	4.300


Alas móviles
Cabeza de combate de cilindro continuo de 30 kg
Receptor para el SARH CW
Motor Aerojet/Rockwell Mk 52 PB/AP
Circuitos discontinuos
Aletas fijas
Cabeza autoguía
Cierre anterior del motor
Piloto automático
Antenas laterales de referencia
Radar doppler Raytheon
Cierre anterior del motor
Electrónica compacta de estado sólido
Motor de combustible sólido de gran aceleración Hercules/Aerojet Mk 56
Radomo mejorado para alojar la antena de barrido cónico interrumpido
Antena de referencia
Chimenea axial de instrumentación
Cabeza de combate Mk 71 de 40 kg de cilindro continuo
Servocontroles hidráulicos de mayor potencia

Arriba: Cortes comparativos del AIM-7E (superior) y del AIM-7F/7M, mostrando que en el Sparrow actual el espacio más reducido del sistema de guía permite trasladar la cabeza de combate delante de las alas dejando lugar para un nuevo motor.

Derecha: Prueba de disparo de un misil aire-aire AIM-7F Sparrow desde el séptimo F/A-18A Hornet de preserie, que lleva dos en los costados de la sección central del fuselaje.

años 50 Raytheon había llegado a ser una de las firmas más capacitadas en la fabricación de misiles, posiblemente porque su historial estaba más relacionado con la electrónica que con la construcción aeronáutica. Construyó un centro de ingeniería de misiles en Bedford, Massachusetts, y una base de pruebas en Oxnard, no lejos de Point Mugu, California, y finalmente la producción de los Sparrow se compartió entre Bristol y una planta en South Lowell, cerca de Bedford.

La mayor parte de la estructura es de aleación de aluminio moldeado con alta precisión. Los primeros Sparrow III tenían un motor de combustible sólido Aerojet no completamente integrado en la estructura e inauguraron la guía CW (onda continua). Designado AIM-7C, fue certificado operativamente en 1958 con los cazas Demon de las Flotas del Atlántico y Pacífico. El AIM-7D llevaba motor Thiokol (antes Reaction Motors) de combustible líquido embotellado y fue adoptado también por la USAF en 1960 como AIM-101 para armar al F-110 (luego F-4C) Phantom. Todos los Phantom pueden llevar cuatro Sparrow alojados en la parte inferior del fuselaje con iluminación del blanco a cargo del radar APQ-72, APQ-100, APQ-109, APQ-120 ó APG-59 (parte del AWG-10 ó -11). En el Starfighter F-104S italiano, el radar es el Rockwell R-21G/H y en el F-14 Tomcat el potente Hughes AWG-9. El AIM-7D fue también el origen del misil naval para defensa de punto Sea Sparrow.

La siguiente versión, llamada AIM-7E (también utilizada en el sistema Sea Sparrow de la OTAN), emplea el motor de combustible sólido estable con propergol Flexadyne Mk 38 que le da una velocidad al final de la combustión ligeramente mayor (Mach 3,7). La cabeza de combate es del tipo cilíndrico continuo y la carga explosiva está alojada en un tambor fabricado con un cilindro de una pieza de acero inoxidable que se rompe en unos 2.600 fragmentos. Cuenta con espoletas de efecto retardado y proximidad. Se emplearon varios miles de misiles 7E por los F-4 en Vietnam, pero las restricciones políticas impuestas a los cazas norteamericanos hicieron que se disparasen raramente. El AIM-7E2 se desarrolló con un alcance mínimo más corto, mayor maniobrabilidad y superficies aerodinámicas encastrables sin necesidad de herramientas. De los AIM-7C, D y E se fabricaron más de 34.000 unidades.

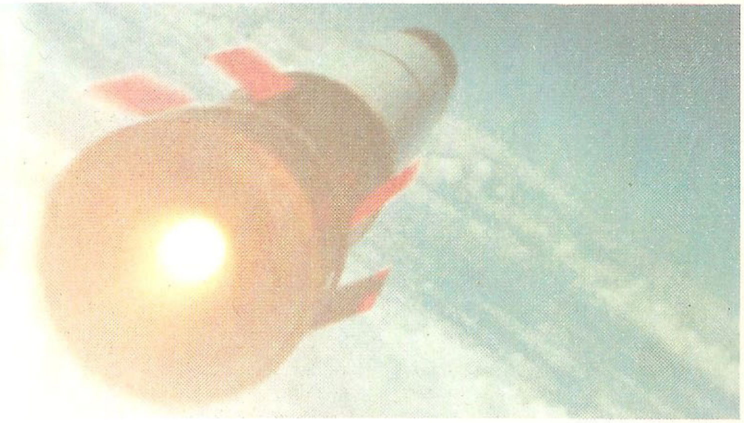
El AIM-7F, que apareció en 1977, tiene unidad de guía de estado sólido, lo que deja espacio para un motor más potente, el Hercules Mk 58, que le da mayor velocidad y alcance, así como una cabeza de combate mayor (40 kg). Se dice que se engancha aceptablemente contra un retorno de hasta 10 dB. El -7F es compatible con radares CW PD (de onda continua e impulso doppler) y por consiguiente con el F-15 y el F-18 y su cabeza buscadora tiene exploración cónica. En 1977 se escogió a GD Pomona como segundo proveedor.

En 1982 ambos fabricantes se dedicaron al AIM-7M, desarrollado por Raytheon. Tiene un buscador monoimpulso de proceso digital inverso similar en general al Sky Flash en lo que se refiere a mejores resultados en condiciones adversas. El primer contrato de GD fue por 690 unidades, seguido de otro por 3.000 del tipo 7F. Sin embargo, en 1985, al contrario que la Armada, la USAF decidió transferir sus pedidos de AIM-7M al nuevo AMRAAM.

SRAAM

Origen: British Aerospace Dynamics, Reino Unido.
Propulsión: Motor de combustible sólido avanzado IMI Summerfield con actuadores de control de Sperry Gyroscope (véase texto), hoy parte de BAe.
Dimensiones: Longitud, 2.724 mm, diámetro, 165 mm.
Peso: Unos 60 kg.
Prestaciones: Comunes a los misiles de combate a corta distancia con autoguía IR.
Cabeza de combate: No publicada.
Usuario: Probablemente sólo para investigación y desarrollo.

La experiencia de Vietnam puso de relieve la urgente necesidad de armas para el combate aéreo a corta distancia. HSD (hoy BAe Dynamics Group) invirtió capital en el estudio de un misil de corto alcance y en 1970 este misil, llamado Taildog, estaba prácticamente terminado en su diseño, a falta sólo de detalles referentes al motor de combustible sólido y detector IR. A fines de ese mismo año se recibió un pequeño contrato del Ministerio de Defensa y se prosiguió en el desarrollo con el nombre de SRAAM (*short range AAM* o misil aire-aire de corto alcance). Este contrato finalizó en 1974, reemplazándose por un programa de demostración tecnológica de cortos vuelos que se llevaría a cabo sin urgencia y que comprendería sólo ocho lanzamientos reales desde tierra y desde cazas Hunter. El primer lanzamiento guiado se realizó en abril de 1977 pasando dentro del alcance de destrucción de un blanco difícil, actuando la nueva espoleta BAe. Los siguientes lanzamientos demostraron una maniobrabilidad insólita, que incluye giros de 90° inmediatamente después de salir del lanzador. El objetivo de los proyectistas, que fue ampliamente cubierto, fue la producción de un sistema aire-aire sencillo, de bajo coste, que pudiera acoplarse a cualquier avión sin necesidad de modificaciones ni en éste ni en el lanzador, para dar al piloto una probabilidad de derribo sin precedentes en el combate a corta distancia, facilitando al propio tiempo de manera importante su labor, y capaz de un poder destructivo inmediato contra blancos en posiciones anteriormente imposibles de atacar, como en el caso del blanco desfilando al mínimo alcance. El SRAAM está disponible instantáneamente y se dispara automáticamente en cuanto el detector adquiere el blanco. Carece de alas y se lleva en un tubo ligero cuya zapata adaptadora alberga el sistema de dirección de tiro. El tubo seleccionado para lanzar abre su compuerta delantera, lanza el misil y se cierra después para reducir la resistencia aerodinámica. El buscador IR pasivo dirige al misil por medio de empuje angular desviado del motor. En agosto de 1977, cuando se decidió la adopción del AIM-9L por el Reino Unido, se decidió mantener "vivo" al SRAAM para disponer de un diseño básico coherente. El 18 de agosto de 1980 se realizó una notable interceptación con tobera orientable y cuatro toberas tangenciales para control de balanceo. Se espera una contribución importante de los resultados del SRAAM en el ASRAAM.



Misil de prueba SRAAM de BAe visto desde un Hunter en los ensayos.

Tirailleur

La firma alemana Dornier GmbH trabajó en este misil para combate a corta distancia entre 1977 y 1980. Lo mismo que el BAe SRAAM, confiaba su sustentación al fuselaje y, en una de las versiones, la dirección al empuje vectorial. Se investigaron guías IR y radar miniaturizado.

V3 Kukri

Origen: Armscor, Sudáfrica.
Propulsión: Motor de combustible sólido de dos etapas.
Dimensiones: Longitud, 2,94 m; diámetro, 127 mm.
Peso: Al lanzamiento, 73 kg.
Prestaciones: Velocidad, superior a Mach 2, alcance 300-4.000 m.
Cabeza de guerra: Fragmentación.

Empezó la producción de este misil de combate a corta distancia con guía en 1979 para armar a los Mirage e Impala de la Fuerza Aérea sudafricana. Tiene controles horizontales tipo *canard* en tándem y aletas *canard* en delta verticales sencillas, pero no cuenta con mandos diferenciales en la cola.

Misiles
aéreos contracarro

Misiles contracarro

Los vehículos acorazados pueden combatirse con cañones de tiro rápido, lanzacohetes individuales de baja velocidad, tiro indirecto de morteros, minas, o, de manera particularmente eficaz, con misiles contracarro. Estos últimos proceden de un arma alemana de 1944 que se guiaba hacia el blanco por medio de las señales eléctricas transmitidas por cables muy finos, pero muy resistentes, que se desenrollaban del misil durante su vuelo.

Hace casi treinta años se cayó en la cuenta de que el helicóptero podría ser una plataforma excelente para sistemas de misiles de este tipo. En los últimos años se ha reforzado el interés por desarrollar sistemas auxiliares, tales como miras ópticas estabilizadas —a menudo ampliando su campo al infrarrojo u otras longitudes de onda— que pueden proporcionar una imagen amplificada del blanco de noche o con mala visibilidad. Con sorprendente retraso no se ha realizado, sino hasta hace unos pocos años, su instalación sobre un mástil encima del rotor, para permitir al helicóptero mantener el contacto con el enemigo permaneciendo oculto detrás de obstáculos naturales. No le es difícil asomar por entre los árboles o edificios para lanzar sus armas y la mira montada sobre el mástil es uno de los mejores medios para que pueda salir indemne.

Estos misiles de trayectoria horizontal pueden destruir carros de varias maneras. La mayoría son de carga hueca o de carga moldeada cuya cabeza de combate proyecta un chorro metálico hacia adelante a tan tremenda velocidad que perfora la coraza. Algunos utilizan cargas HEAT (alto explosivo, carga hueca) o HESH (alto explosivo, plástico) y, en ciertos casos, más recientemente, se emplea el SFF o fragmento autoforjado que proyecta una gota metálica con tal fuerza que taladra el blindaje con su sola energía cinética. El misil Bill, de fabricación sueca, presenta una variante en la técnica usual al volar a un metro por encima de la línea de mira para disparar una carga moldeada con 30 grados de inclinación hacia abajo que incide en el blindaje horizontal, relativamente más ligero.

Apartándose notablemente de los tradicionales misiles de trayectoria horizontal, hay un número cada vez mayor de sistemas contra blindajes que atacan desde arriba. Algunos cuentan con muchas pequeñas cargas llamadas bombetas, otros disponen de guía láser y son frecuentes los que se convierten en minas convencionales si fallan el blanco. Además de la autoguía por iluminación láser (*smart*), hay otros sistemas como los infrarrojos, los de imagen de infrarrojos (IIR) y la nueva tecnología del radar de onda milimétrica de la que se sirve el Wasp. Cualesquiera que sean los procedimientos de guía, de mira, o el tipo de cabeza explosiva, la combinación de los nuevos sistemas de blindaje, ECM, señuelos, defensas antiaéreas y mala visibilidad hacen que la lucha contra los carros de combate sea muy comprometida en el futuro previsible.

Izquierda: Uno de los misiles contracarro más difundidos es el TOW de Hughes. Fue captado por una cámara de alta velocidad al salir del lanzador cuádruple de un helicóptero Huey Cobra.

Abajo: Es difícil comprender por qué se tardó tanto en trasladar el visor de tiro desde la proa del helicóptero al techo de la cabina, primero, y encima del cubo del rotor después.

AT-2 Swatter

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor de combustible sólido de una etapa con toberas laterales oblicuas.
Dimensiones: Longitud, 902 mm; diámetro, 150 mm; envergadura, 660 mm.
Peso: Al lanzamiento, 25 kg.
Prestaciones: Velocidad, 540 km/h; alcance hasta 2.200 m.
Cabeza de combate: Carga hueca, perfora 600 mm.
Usuarios: Algunos países del Pacto de Varsovia, Afganistán, Egipto y Siria.

Si se tiene en cuenta que se proyectó al principio de los sesenta y estuvo en servicio en 1967, este misil contracarro de segunda generación fue un logro notable y se emplea aún en grandes cantidades. Suele verse a menudo, en particular, en el Mi-8 (Hip-E) y Mi-24 (Hind-A y D). Tiene un cuerpo cilíndrico y una cola roma que se conecta antes del lanzamiento a un enchufe multipolar. El motor descarga por dos toberas oblicuas, inferior y superior, para acelerar el misil a lo largo de un largo carril que en los helicópteros va debajo del fuselaje. En las cuatro alas traseras hay elevones de control y el misil se orienta hacia el calor radiado por el blanco gracias a un detector en su ojiva que mueve dos planos anteriores tipo *canard* de manera que el misil se dirige por impulsos a derecha e izquierda. Esta arma tan numerosa está siendo reemplazada gradualmente en la actualidad por otras más modernas.

Arriba: Un misil contracarro AT-2 Swatter lanzado desde un helicóptero de ataque Mi-24 Hind-D de la Aviación de Frente soviética.

AT-3 Sagger

Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor de aceleración con cuatro toberas oblicuas y un motor de crucero con tobera central de impulso orientable para gobierno.
Dimensiones: Longitud, 860 mm; diámetro, 120 mm, envergadura, 460 mm.
Peso: Al lanzamiento, unos 11,3 kg.
Prestaciones: Velocidad subsónica alta, alcance de 500 a 3.000 m.
Cabeza de combate: Carga hueca de 3 kg, perfora 600 mm.
Usuarios: Todos los países del Pacto de Varsovia más Afganistán, Angola, Argelia, Cuba, Egipto, Etiopía, India, Irak, Israel, Libia, Mozambique, Siria, Uganda, Vietnam, Yemen, Zambia y Yugoslavia.

En la guerra del Próximo Oriente de octubre de 1973 se vieron equipos de dos infantes egipcios abrir lo que parecían pequeños maletines produciendo a los carros de combate israelíes bajas en cantidad que rara vez se había visto en los campos de batalla. Desde entonces se ha tratado con mucho respeto a este pequeño misil llamado Sagger por la OTAN, aunque es un sistema muy sencillo sin tubo de lanzar ni más sistema de guía que la mira óptica y mando por cable. Fue visto por primera vez en el desfile de Moscú de mayo de 1965 y en la Unión Soviética recibe el nombre de Miliutka. Desde entonces se le ha visto en muchas plataformas diferentes y es también el misil antiblindaje de exportación para su uso desde helicópteros, entre ellos el SM-2 polaco y el Mi-8 "Hip-F". El Mi-24 "Hind-A" puede llevarlo en sus cuatro lanzadores exteriores y lanzarlo desde vuelo estacionario o a baja velocidad. El misil es disparado por un motor de aceleración situado directamente detrás de la cabeza de combate y vuela con un motor de crucero de empuje vectorizado para su gobierno. No tiene superficies aerodinámicas de control y las pequeñas alas de que está provisto son plegables para su almacenamiento. Junto a su fuselaje se monta una bengala de seguimiento y se dice que el operador puede guiarlo hasta 1.000 m a estima visual y a una distancia triple mediante miras ópticas con aumentos que se utilizan de forma usual en las plataformas aéreas.

Derecha: El misil contracarro llamado AT-3 Sagger por la OTAN se ha visto hasta ahora en dos subtipos del Mi-8 Hip, en el helicóptero ligero biturbina SM-2, derivado del Mi-2, que se fabrica en WSK-PLZ-Swidnik, Polonia, y en los Gazelle yugoslavos. Este aparato es un Mi-2; algunos de los AT-3 de los utilizados por la Infantería se ha observado que se guían mediante estima visual.

AT-6 Spiral

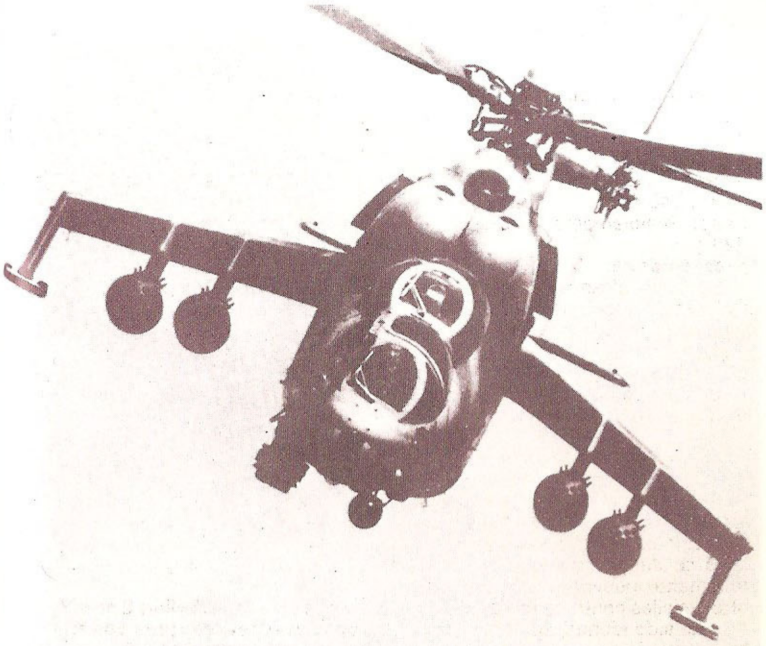
Origen: Unión Soviética.
Propulsión: Motor cohete de tipo desconocido, probablemente de combustible sólido y doble etapa.
Dimensiones: Desconocidas, longitud alrededor de 1,8 m, diámetro aprox. 140 mm.
Peso: Posiblemente alrededor de 32 kg.
Prestaciones: Velocidad, unos 1.000 km/h; alcance, 50 a 5.000 m.
Cabeza de combate: Contiene una gran carga HEAT (alto explosivo contracarro) con penetración mínima de 650 mm a 90°.
Usuarios: La mayoría de los países del Pacto de Varsovia.

Cuando se vio por primera vez en 1977 este sistema de misil lanzado desde tubo se creyó que utilizaba los mismos misiles AT-4 y AT-5, pero en 1980 los observadores occidentales se dieron cuenta de que era totalmente nuevo. A diferencia de otros misiles contracarro soviéticos, éste ha sido identificado sólo como aéreo, armando a los helicópteros Mi-24 Hind-E, y se cree que también los aviones de apoyo cercano Su-25 Frogfoot. Se guía hacia el blanco por guía láser con un iluminador montado en la propia aeronave lanzadora o por tropas de tierra. La cabeza de combate puede ser del tipo de doble cono y se cree que puede perforar cualquier blindaje conocido.

AT-X-?

Origen: Unión Soviética.

En estos últimos años casi ha cundido la alarma entre los países de la OTAN para tratar de encontrar la contramedida adecuada contra este supuestamente nuevo misil contracarro que utiliza guía por onda milimétrica como el Wasp. No existen datos fiables sobre su existencia real, pero en cambio se habla de la posibilidad de que la URSS disponga de una versión para helicópteros del misil contracarro AT-5 Spandrel.

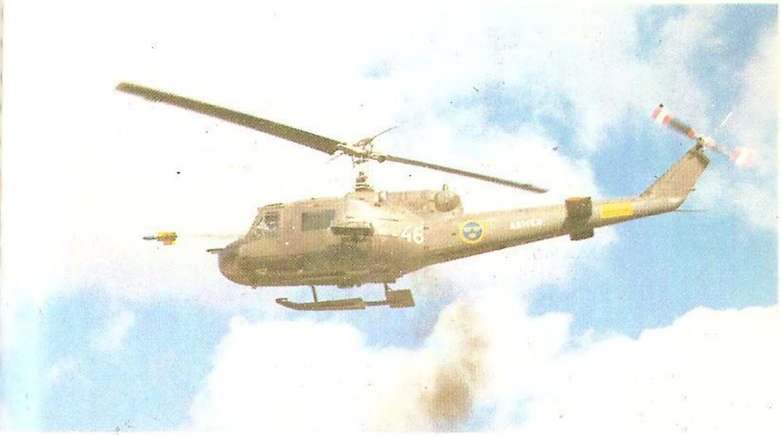


Derecha: Un Mi-24 Hind-E con soportes exteriores para cuatro tubos lanzadores de AT-6, cuatro góndolas para cohetes UV-32-57 y torreta bajo la proa con un cañón.

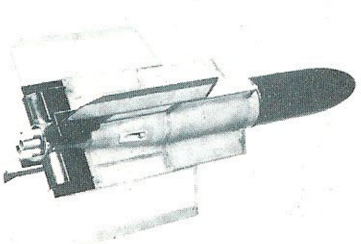
Bantam, RB 53

Origen: AB Bofors, Suecia.
Propulsión: Motor de combustible sólido Bofors de dos etapas.
Dimensiones: Longitud, 848 mm; diámetro, 110 mm; envergadura, 400 mm.
Peso: Al lanzamiento, 7,6 kg.
Prestaciones: Velocidad, 300 km/h; alcance de 250 a 2.000 m.
Cabeza de combate: Carga hueca Bofors de 1,9 kg.
Usuarios: Suecia y Suiza.

Desarrollado casi por completo como inversión privada por AB Bofors desde 1956, es éste uno de los misiles contracarro de primera generación más pequeños y ligeros y llamó la atención por presentar aletas plegables para que cupiera en un contenedor/lanzador estrecho. En la versión más sencilla de infantería, todo el sistema, con un misil, pesa 20 kg con 20 m de cable para conectar el misil con el lanzador. Si es necesario, el operador puede añadir 100 m más de cable. El Bantam se ha lanzado desde aviones ligeros como el SK61 Bulldog y el Saab Supporter o el helicóptero Agusta Bell 204. Al abandonar el tubo de lanzamiento se abren las alas y sus puntas curvadas hacen que el misil gire de manera que puede guiarse por los deflectores aerodinámicos de borde de fuga actuados por un giróscopo. La carga hueca de combate tiene espoleta eléctrica de doble envuelta y puede perforar hasta 500 mm. Suecia adoptó el Bantam con el nombre de RB 53, a pesar de tener el Mosquito de fabricación propia, y Suiza la siguió en 1967. La fabricación se prolongó hasta el año 1978 aproximadamente.



Derecha: Lanzamiento de ejercicio de un Bantam desde un Agusta-Bell AB-204 ("Huey" construido bajo licencia) de la Aviación Ligera del Ejército sueco.



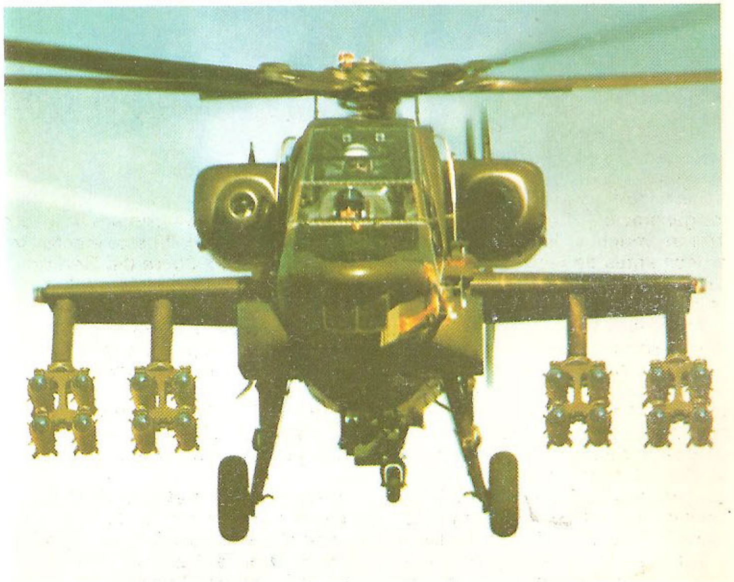
Izquierda: En la ilustración se ven las cuatro alas desplegadas en posición de vuelo. El Bantam fue uno de los más ligeros y baratos misiles contracarro de primera generación filoguiados. Se gobernaba por medio de deflectores aerodinámicos en los bordes de fuga interiores de las alas.

Hellfire

Origen: Rockwell International, Estados Unidos.
Propulsión: Motor "todo aceleración" de humo reducido Thiokol TX657.
Dimensiones: Longitud, 1.626 mm; diámetro, 178 mm.
Peso: Al lanzamiento, 44,84 kg.
Prestaciones: Velocidad, aumenta rápidamente hasta Mach 1,17; alcance, "muy superior a todos los actuales sistemas contracarro".
Cabeza de combate: Firestone de 9 kg con carga hueca de 178 mm.
Usuarios: Estados Unidos (inicialmente, el Ejército).

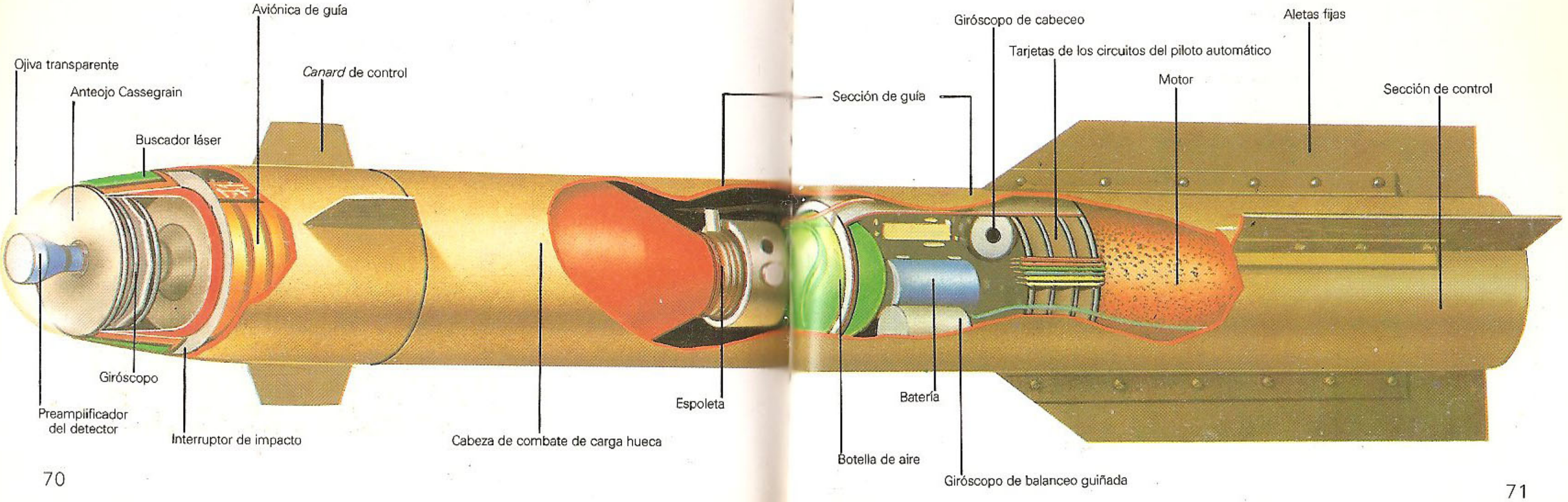
Este misil, descendiente directo del Hornet de Rockwell, es aplicable contra blancos "duros" de todas clases, aunque oficialmente se describe como "el sistema de armas contracarro norteamericano de la próxima generación". Desde 1971 se realizaron muchos lanzamientos de prueba antes de recibirse la autorización para proseguir en su desarrollo en octubre de 1976. Tiene guía semiactiva láser con un buscador muy avanzado, debido a Martin Marietta, que consta de un anteojo Cassegrain bajo una ojiva hemisférica transparente que envía señales a la sección electrónica, con un microprocesador lógico. Se gobierna por medio de cuatro *canard* y puede acelerar a 13 *g* hasta Mach 1,17. El subsecretario de Defensa de los Estados Unidos, William J. Perry, declaró que este misil, la mayoría de las veces "entra directamente por el ojo de la aguja". Su principal portador es el helicóptero AH-64A Apache (16 misiles), pero también ha sido utilizado por el Cobra y por el avión A-10A Thunderbolt II. Se han lanzado muchos Hellfire sin haber enganchado previamente el blanco y algunos de ellos en salva rápida apuntados a blancos diferentes mediante iluminadores en tierra con codificación independiente. El misil percibe en vuelo la radiación láser, se engancha en ella y se guía inmediatamente. Recibió la autorización para su empleo operativo (IOC) en 1984 y para entonces se había desarrollado también la guía IIR *launch-and-leave* o "lanzamiento-retirada". Los primeros 680 ejemplares se entregaron antes de septiembre del año 1984.

Derecha, arriba: La primera prueba de fuego de un Hellfire se efectuó desde un AH-1 Cobra del Ejército norteamericano en el Arsenal Redstone. No se espera armar con este misil a los Cobra del Ejército, pero sí podrían llevarlo los de la Infantería de Marina.



Derecha: El principal portador de Hellfire es el AH-64A Apache, del Ejército estadounidense.

Abajo: En este corte del Hellfire pueden verse algunas de las exclusivas características de este misil contracarro autoguiado por láser. La cabeza de combate actúa a través de la unidad de guía.


Aviónica de guía
Ojiva transparente
Canard de control
Anteojo Cassegrain
Buscador láser
Giróscopo
Preamplificador del detector
Interruptor de impacto
Cabeza de combate de carga hueca
Espoleta
Sección de guía
Giróscopo de cabeceo
Tarjetas de los circuitos del piloto automático
Aletas fijas
Motor
Sección de control
Batería
Botella de aire
Giróscopo de balanceo guiñada

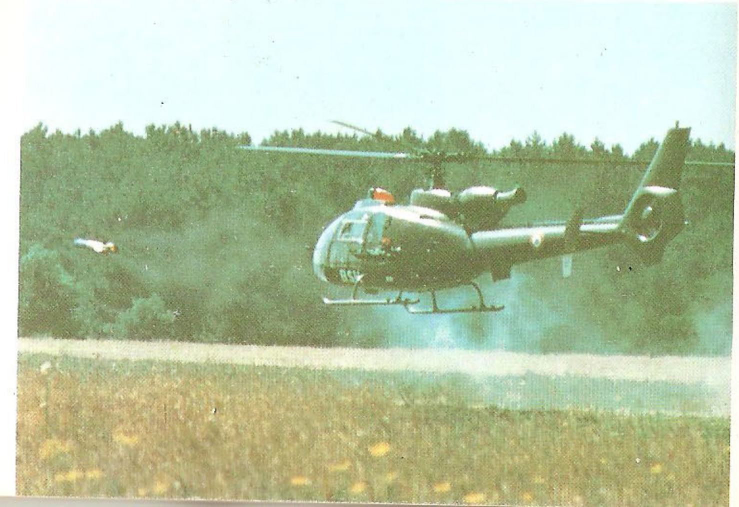
HOT

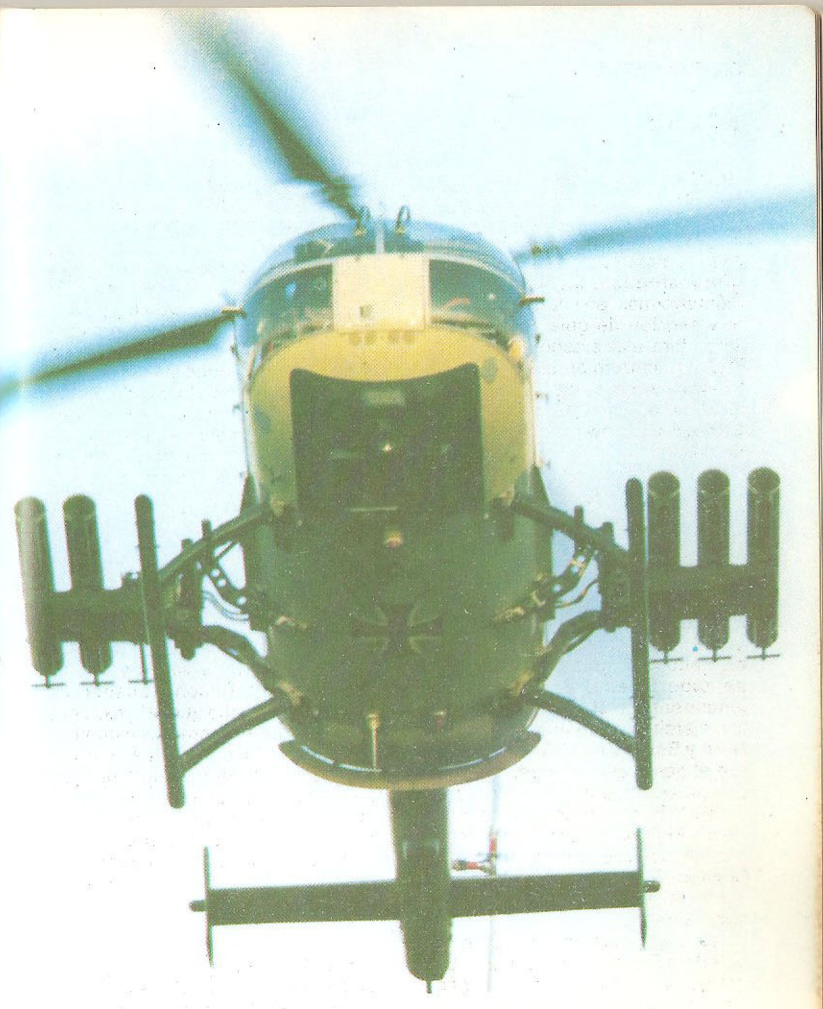
Origen: Euromissile GIE, Francia/Alemania.
Propulsión: Motor acelerador SNPE Bugeat y de crucero Infra de doble base (Epictète).
Dimensiones: Longitud, 1.275 mm; diámetro máx. en cabeza de combate y sección de guía, 165 mm; envergadura, alas extendidas, 312 mm.
Peso: Al lanzamiento, 25 kg.
Prestaciones: Velocidad, 900 km/h; alcance, 400 a 4.000 m.
Cabeza de combate: Carga hueca de 6 kg.
Usuarios: Alemania Occidental, Arabia Saudí, Camerún, Egipto, España, Francia, Kuwait, Libia, Qatar y Siria.

Este misil debería llamarse en realidad Hottt (suele escribirse con minúsculas también), ya que significa *Hautsubsonique Optiquement Téléguidé Tiré d'un Tube*, o sea, subsónico alto, con guía óptica y lanzado por tubo. Se empezó a trabajar conjuntamente en él a requerimiento de los ejércitos alemán y francés por Nord y Bölkow en 1964; se efectuaron el desarrollo de ingeniería y largas pruebas de fuego por Aérospatiale/MBB, que formaron conjuntamente la firma Euromissile, y se empezó la producción en serie en 1977. Cada misil se entrega como un proyectil normal en un tubo sellado de fibra de vidrio.

La señal de ignición arranca la batería térmica, giróscopo y bengalas; la presión de los gases lanza las tapas de los extremos del tubo y entonces el motor de aceleración se enciende dentro del tubo, quemándose durante 0,9 segundos y acelerando el misil hasta la velocidad señalada en el cuadro de datos; a continuación el motor de crucero toma el relevo y mantiene esa velocidad durante otros 17,4 segundos según tiempos de 8,7 s (2.000 m), 12,5 s (3.000 m) y 16,3 s (4.000 m). El motor de crucero es de empuje axial y dispone de empuje vectorial para gobernar el misil. A unos 30 ó 50 m del lanzador se desactiva el seguro para permitir la explosión de la sensible espoleta en cuanto la ojiva se deforma. Tiene una capacidad de penetración de 700 mm en impacto perpendicular y de 280 mm a 65°. El HOT está en servicio en los helicópteros del Ejército de Alemania Federal BO 105P, con seis tubos, mientras que España emplea el BO 105C y Francia instala 4 tubos en los 160 SA.342M Gazelle, versión que se exporta a otros países. El SA.361H y varias versiones bimotores del Dauphin pueden llevar ocho, lo mismo que el Lynx, siempre con visores nocturnos estabilizados. Se producen sistemas para luz crepuscular a razón de 800 mensuales, pero es urgente el desarrollo e integración de visores FLIR. Alemania ha adoptado un sistema de Texas Instruments fabricado bajo licencia y Francia utiliza una variante del SAT/TRT Thermidor.

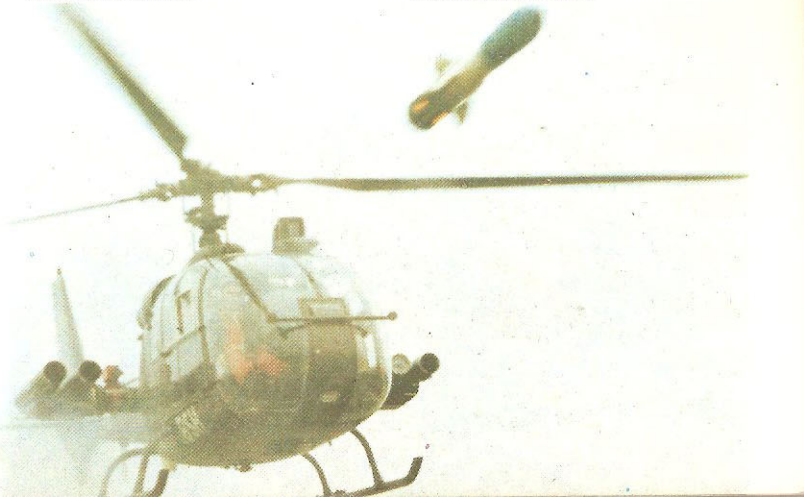
Abajo: Demostración de un sistema prototipo HOT/Gazelle en Camp de Mailly en 1973. La mira, montada en el techo de la cabina, tiene un carenado posterior pintado de rojo.





Arriba: El PAH-1, helicóptero contracarro del Ejército alemán, es el BO 105P, que lleva seis tubos HOT (en la foto solamente cinco).

Abajo: Otra toma del lanzamiento que se muestra en la página anterior; las alas se han desplegado y se ha encendido el motor de crucero y gobierno.



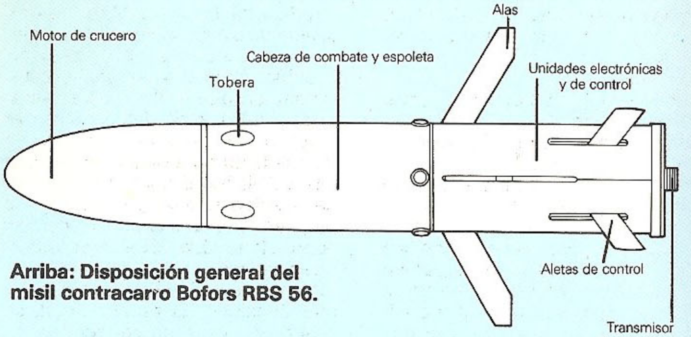
MAF

Origen: Consorcio encabezado por OTO Melara, Italia.
Propulsión: Motor de combustible sólido de doble etapa SNIA Viscosa.
Dimensiones: Sin publicar.
Peso: Al lanzamiento, 16 kg.
Características: Similares a las del TOW.
Cabeza de combate: Similar a la del TOW.
Usuarios: Aún sin definir, a principios de 1986.

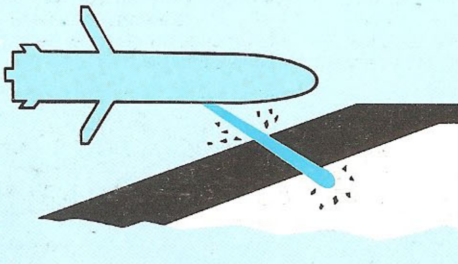
RBS 56 Bill

Origen: AB Bofors, Suecia.
Propulsión: Motor de combustible sólido de doble empuje.
Dimensiones: Longitud, 90 cm; envergadura, 41 cm; diámetro, 15 cm.
Peso: Con su contenedor de disparo, unos 16 kg.
Prestaciones: Velocidad, 725 km/h; alcance limitado a 2.000 m.
Cabeza de combate: Carga hueca moldeada que dirige el chorro con 30° de inclinación hacia abajo.
Usuario: Suecia.

Bofors acometió el desarrollo de este misil a mediados de 1979 compartiendo los costes al 50 % con la Dirección de Material oficial sueca (FMV). Su nombre significa "pica" en sueco y es también las siglas de Bofors Ligero de Infantería y Letal. Aunque está destinado primordialmente para ser utilizado por tropas de tierra, el RB 56 también puede montarse en helicópteros y aviones ligeros. El objetivo de su diseño comenzó con una cabeza de combate que pudiera destruir cualquier blindaje previsible en lo que queda de este siglo, aceptando las limitaciones en alcance para conservar su ligereza, sencillez y bajo precio. Una novedad es que vuela 1 m más alto que la línea de mira, de manera que pasa muy cerca por encima del vehículo enemigo; entonces la espoleta de proximidad activa la cabeza de combate apuntada hacia abajo. Se comenzaron las pruebas de fuego en abril de 1981 y se terminó su desarrollo completo para las pruebas finales entre mediados de 1982 y fines de 1983.

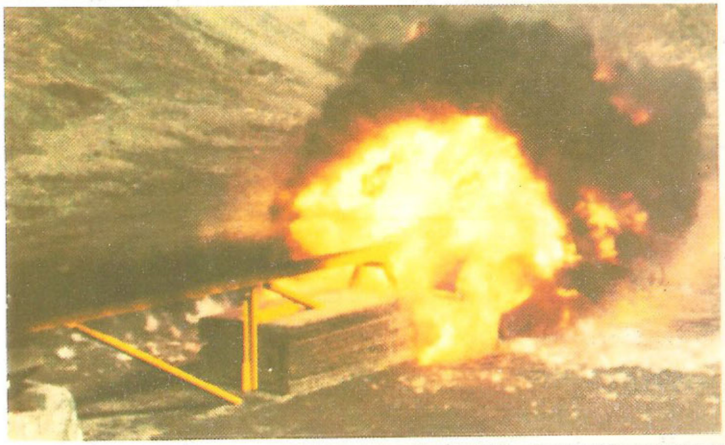

Motor de crucero
Cabeza de combate y espoleta
Tobera
Alas
Unidades electrónicas y de control
Aletas de control
Transmisor de la señal de seguimiento

Arriba: Disposición general del misil contracarro Bofors RBS 56.



Arriba: Sistema perforante del Bill.

El MAF (*Missile Anti-carro Fanteria*, o misil contracarro de infantería) es una iniciativa privada que realizó una serie de lanzamientos de prueba en 1981-82 y que a mediados de 1982 fue estudiada por el Ejército italiano, contando como posibles plataformas de lanzamiento con los helicópteros A 109A y A 129, aunque su uso principal correrá por cuenta de tropas de tierra. Se dirige sobre la trayectoria del haz láser y cuenta con un lanzador ligero; la mira, anteojo y láser están realizados por Officine Galileo. Otra firma participante en la producción del *Missile Anti-carro Fanteria* es Breda Meccanica.

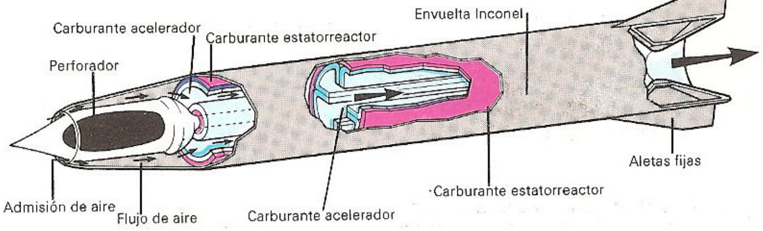


Derecha: Explosión de una cabeza de combate sobre la parte superior de un carro de combate simulado.

Spark

Origen: United Technologies (Norden y CSD), Estados Unidos.
Propulsión: Estatorreactor avanzado con combustible sólido CSD.
Dimensiones: Longitud, 1.650 mm; diámetro, 165 mm; envergadura, 267 mm.
Peso: No consta.
Prestaciones: Velocidad, entre Mach 3 y Mach 10.
Cabeza de combate: Núcleo penetrante, sin explosivo.
Usuario: Está interesado el Ejército de los Estados Unidos.

El Spark, cuyo nombre significa (además de chispa) *Solid-Propellant Advanced Ramjet, Kinetic energy*, o estatorreactor avanzado de propulsión sólida y energía cinética, es uno de los varios programas cuya finalidad es lograr un misil contracarro tan rápido que no necesite cabeza explosiva. El proyecto se inició por el Mando de Misiles del Ejército norteamericano en septiembre de 1978. El proyectil está propulsado por estatorreactor en vuelo libre, con un cohete de combustible sólido de cuatro etapas y otro también de combustible sólido, tubular, para el estatorreactor, que le dan una aceleración supersónica hasta alcanzar Mach 5 ó 6 de velocidad, que se mantiene durante toda la trayectoria hasta el blanco. El cuerpo del misil es de aleación Inconel, con lugar en su parte anterior para el sistema de guía sobre el haz láser. El elemento perforante puede ser una barra de uranio empobrecido u otro material de alta densidad. El primer Spark se probó con éxito en septiembre de 1981 y desde entonces se han realizado algunas pruebas desde tierra o desde helicópteros.

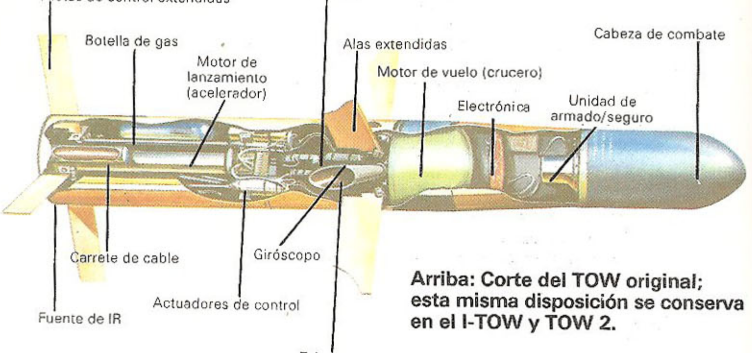


TOW, BGM-71

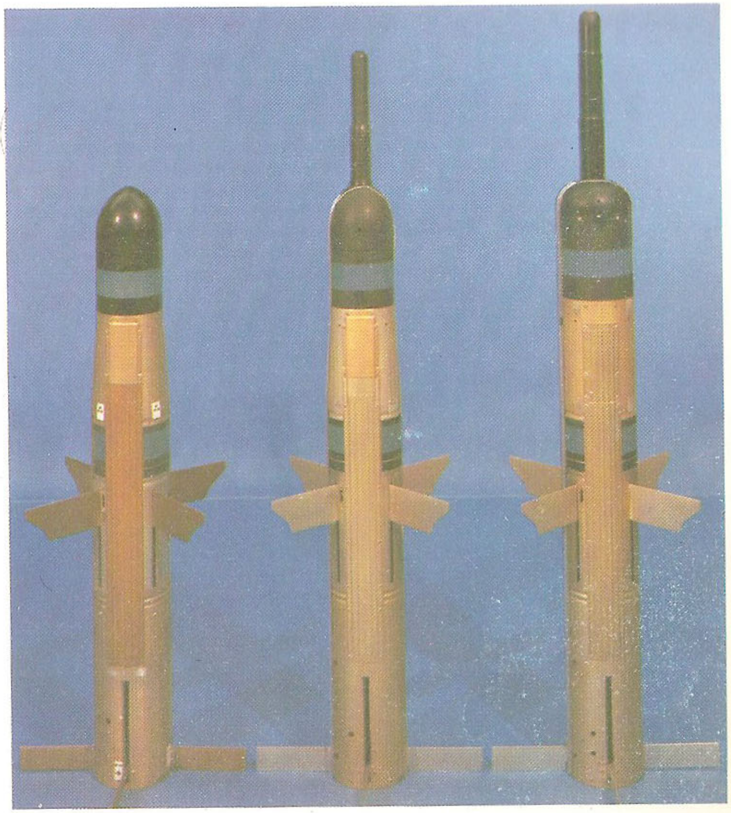
Origen: Hughes Aircraft, EE.UU.
Propulsión: Motores de aceleración Hercules K41 (0,05 seg.) y de crucero (1 seg.).
Dimensiones: Longitud, 1.162 mm; diámetro, 152 mm; envergadura, con alas desplegadas, 343 mm.
Peso: Al lanzamiento, BGM-71A, 20,9 kg.
Prestaciones: Velocidad, 1.000 km/h; alcance, 500 a 3.750 m.
Cabeza de combate: BGM-71A hueca moldeada Picatinny Arsenal de 3,9 kg con 2,4 kg de explosivo. Véase texto.
Usuarios: Entre otros, Alemania Occidental, Arabia Saudí, Canadá, Corea del Sur, Dinamarca, España, Estados Unidos (Ejército, Infantería de Marina), Etiopía, Grecia, Holanda, Irán, Israel, Italia, Jordania, Kuwait, Líbano, Luxemburgo, Marruecos, Noruega, Omán, Pakistán, Reino Unido, Suecia, Taiwán, Turquía, Vietnam y Yugoslavia.

Esta arma, cuyas siglas significan *Tube-Launched Optically Tracked Wire-Guided*, es decir, lanzado desde tubo, con seguimiento óptico y filoguiado (la palabra "tow" significa remolque), parece que bate todas las marcas de producción en lo que se refiere a misiles. El contratista principal Hughes Aircraft comenzó a trabajar en él en 1965 para reemplazar el cañón sin retroceso de 106 mm. En su versión básica para infantería, se presenta dentro de un tubo sellado que se sujeta al lanzador. El tubo del misil se acopla a la parte posterior del tubo de lanzar, se apunta al blanco y se dispara. La carga de aceleración lanza al misil fuera del tubo con sus escapes dispuestos en toberas laterales en la parte central del misil. Se abren las cuatro alas delanteras, dispuestas a 45°, hacia adelante y asimismo las cuatro aletas de control de cola se despliegan hacia atrás. Las señales de guía se generan en el sensor óptico de la mira, que mide constantemente la posición de la fuente de luz en el misil, relativa a la línea de mira, y envía las señales de control por medio de dos cables. Estas señales actúan sobre actuadores de helio que mueven las cuatro aletas de control de cola por parejas en guiñada y cabezada. En 1976 se pasó a la producción del TOW ER (alcance aumentado), prolongándose los cables de guía de 3.000 m a los 3.750 que suelen tener actualmente. El campo visual queda reducido de 6° para la búsqueda a 1,5° para puntería y 0,25° para seguimiento. El conjunto electrónico del misil se encuentra entre el motor y la cabeza de combate.

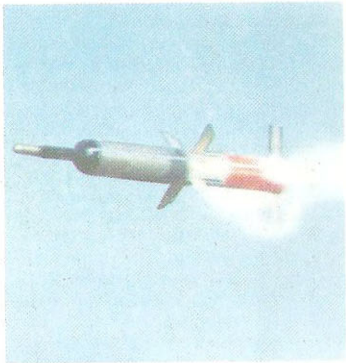
El TOW recibió certificación operativa (IOC) en 1970, se utilizó en Vietnam y en la guerra del Próximo Oriente de 1973, y desde entonces se ha fabricado a un ritmo no igualado por ningún otro misil conocido. El sistema aéreo M65 para el TOW arma a los helicópteros de ataque americanos AH-1S TOW-Cobra, AH-1J y -1T Improved Sea-Cobra bimotores de Infantería de Marina, todos ellos con mira telescópica (ITSU) y dos lanzadores cuádruples. Otros países utilizan sistemas TOW en los helicópteros de ataque BO 105, Lynx, A 109, A 129, 500MD y otros. Hughes ha desarrollado una mira montada sobre mástil (MMS) que se sirve de la mira de techo BAe TOW, pero con pantalla TV debajo, cuyo conjunto se monta encima de la cabeza del rotor del 500MD. A fines de 1981 se empezó la producción del Improved TOW, con nueva cabeza de combate activada por medio de una larga sonda que se despliega después del lanzamiento, lo que le da una distancia de separación de 381 mm para mejorar su capacidad perforante. La carga hueca explosiva moldeada, con explosivo LX-14 y envuelta deformable de doble ángulo, está siendo sustituida también en muchos de los misiles existentes. A fines de 1982 Hughes comenzó a producir en serie el TOW 2, que incorpora varias mejoras del I-TOW, más una nueva cabeza del mismo diámetro que el resto del misil con una masa de 5,9 kg y una sonda extensible aún más larga (540 mm), calculada para poder destruir todos los carros de los años 90. Se mantienen sus características de vuelo gracias a un nuevo motor de doble base que le da un impulso alrededor de un 30 % mayor. Estos dos nuevos misiles son para lanzamiento aéreo. En 1983 se habían producido más de 320.000 misiles.



Arriba: Corte del TOW original; esta misma disposición se conserva en el I-TOW y TOW 2.



Arriba: Los tres miembros principales de la familia TOW son: izquierda, TOW; centro, I (*Improved*, o mejorado) y a la derecha, el nuevo TOW 2. Este último tiene una cabeza de combate de 152 mm con una extensión de la espoleta más larga; también tiene un motor de mayor empuje y nueva guía para estar a la altura de las nuevas contramedidas.



Derecha: El primer lanzamiento de un TOW 2 de combate en 1981; se ve el encendido del motor de crucero; la sonda, alas y aletas de control están totalmente desplegadas.

Trigat

Con este nombre, que se deriva de "tercera generación contracarro (*anti-tank*)", estudian varios fabricantes europeos las posibilidades de un nuevo misil que incorpore la tecnología disponible a partir de 1990. Se han evaluado muchas formas de cabeza de combate, pero la mayoría de los sistemas de guía se orientan hacia el IIR, autoguía por imagen de infrarrojos producida por las emisiones térmicas del blanco, con detectores de plano focal persistente, barrido electrónico y microproceso digital. En el Reino Unido destacan en estas investigaciones BAe Dynamics y Mullard, pero se han mantenido contactos no oficiales con otras empresas continentales, en especial Aérospatiale y Messerschmitt-Bolkow-Blohm dentro del consorcio EMDG (Euromissile Dynamics Group).

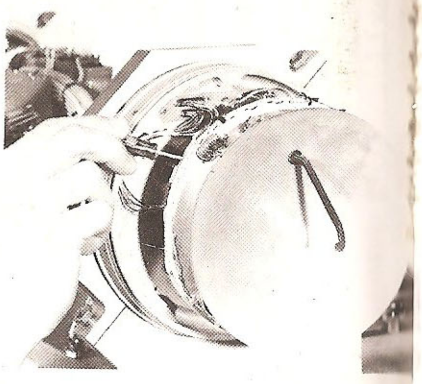
WAAM

Origen: Diversas empresas norteamericanas.

Desde los últimos años setenta el programa WAAM (*Wide-Area Anti-armor Munitions*, o municiones antiblindaje de amplia dispersión) ha constituido el mayor esfuerzo de investigación de la USAF hacia las armas tácticas del futuro. Este programa se desarrolla paralelamente al *USA's Tank Breaker* o destructor de carros del Ejército norteamericano, orientado hacia misiles lanzados desde tierra, aunque apoyado en sensores e iluminadores aéreos en gran medida. El WAAM, o Waam, comprende el misil Wasp, el ERAM o Eram y el ACM. El ERAM, o mina antiblindaje de amplio alcance (*Extended-Range Anti-armor Mine*), es un ambicioso programa en el que compiten Honeywell y Avco. La mayoría de los detalles son reservados, pero en la primavera de 1982 se permitió a Avco revelar su submunición Skeet, parte del Eram, que se lleva en los distribuidores SUU-65 de la USAF así como en el Vought T-22 Assault Breaker. Cada Skeet comprende un cuerpo cilíndrico con cuatro aletas estabilizadoras curvadas que se abren cuando la carga se separa del contenedor. Al mismo tiempo se extiende una masa no aerodinámica llamada brazo de balanceo que produce un movimiento oscilante, que da lugar a que el detector IR en la ojiva barra un área del tamaño de "un campo de fútbol americano". Un microprocesador convierte las imágenes en órdenes de dirección hasta que la cabeza de combate se apunta directamente al vehículo acorazado, disparándose directamente hacia el blindaje horizontal de menor espesor. Un disco explosivo transversal acelera una lente de metal denso colocada delante de él con tal violencia que se convierte en un SFF (*self-forging fragment* o fragmento autoforjado) en forma de gota incandescente que se desplaza a unos 2.750 m/s para perforar el blindaje. Las municiones que no alcanzan el blanco pueden hacer explosión a baja altitud o bien convertirse en minas de contacto de superficie.

Derecha: El Wasp, último misil presentado en este libro, es también uno de los más inteligentemente proyectados y de los más compactos. Queda por saber hasta qué punto podrá adquirirse esta arma en cantidades suficientes para permitir su lanzamiento especulativo contra blancos invisibles.

Abajo: Un ingeniero de Hughes, con un destornillador corriente, efectúa lo que en las fotografías publicitarias se cita como "ajuste" del radar de 94 GHz del Wasp.



Wasp

Origen: Hughes Aircraft, Estados Unidos.
Propulsión: Un motor acelerador de combustible sólido con una primera etapa de 1 segundo de combustión por una tobera central y otros dos también de combustible sólido con toberas laterales oblicuas para crucero, que se encienden sucesivamente.
Dimensiones: (Aproximadas) Longitud, 1,5 m; diámetro, 203 mm; envergadura (alas y aletas extendidas), unos 508 mm.
Peso: Al lanzamiento, 48 kg.
Prestaciones: Velocidad (constante) subsónica alta; alcance, varios kilómetros.
Cabeza de combate: Carga hueca que llena todo el diámetro anterior y proyecta el chorro de metal fundido a través de un orificio central en la sección de la unidad electrónica de guía.
Usuario: Estados Unidos (Fuerza Aérea).

El Wasp, que es con mucho el más adelantado de los distintos programas WAAM de la USAF, progresó en competencia industrial entre Hughes y Boeing, que fue vencida por aquélla en marzo de 1982. Este misil, del que se ha dicho que es "el primer misil aire-superficie capaz de identificar y apuntarse por sí mismo contra blancos tácticos", cubre la importante ventaja de ser suficientemente barato como para poder utilizarse en enjambres (y de ahí deriva su nombre, que significa "avispa"), teniendo al mismo tiempo la capacidad de lanzarse según la modalidad de *fire-and-forget* mientras el avión puede mantenerse alejado de las baterías terrestres al amparo del relieve del terreno. Es de configuración clásica con grandes alas en delta y aletas de control posteriores rectangulares, pero con la diferencia de que estas superficies se abren después de su lanzamiento desde un tubo. El lanzador normal es del tamaño aproximado de un depósito lanzable estadounidense de combustible de 370 galones y tiene un peso de casi 900 kg, conteniendo seis tubos, cada uno de ellos cargado con dos misiles. El misil posterior de cada tubo está protegido de los gases de escape del motor acelerador del anterior por medio de unos deflectores que desvían los gases por salidas laterales. Una vez fuera del tubo el misil sube a su altitud de crucero a una velocidad constante y cuando está en vuelo nivelado su radar de impulsos de onda milimétrica (94 GHz) efectúa barridos hasta 45° de su eje buscando blancos metálicos. Las pruebas efectuadas con una unidad buscadora instalada en un avión Sabreliner en la base aérea de Eglin en 1982 mostraron que encontró los blancos repetidas veces en condiciones de fuerte retorno del suelo. Los doce misiles de un lanzador pueden dispararse en 2 segundos; el F-16 lleva normalmente dos, lo mismo que el Harrier, el Jaguar, el Mirage 5 y el Alpha Jet; los F-111, A-10 y Tornado podrían llevar normalmente cuatro. Las pruebas de vuelo comenzaron en 1982 y el programa ha tenido mucho éxito, pero, por el momento, no hay nada decidido sobre su fabricación en serie.